

## Amaç, Ölçüt ve Puanlama: Matematik Öğretmen Adayları Tarafından Oluşturulan Dereceli Puanlama Anahtarlarının İncelenmesi

Dilşad Güven Akdeniz<sup>1</sup>

### Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi: June 23/  
23 Haziran 2020

Accepted/Kabul Tarihi: April  
26/ 26 Nisan 2021

Page numbers/Sayfa No: 974-997

### Corresponding

Author/İletişimden Sorumlu

Yazar: [dilsadgvn@gmail.com](mailto:dilsadgvn@gmail.com)



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by

Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### Öz

Ölçme ve değerlendirme, öğretmenler ve öğretmen adayları için temel bir bilgi alanı olmasının yanında, etkili öğretimin gerçekleştirilmesinde önemli yeterliklerden biridir. Bu bağlamda, araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından bir matematik probleminin çözümünü değerlendirmeye yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Nitel desene sahip olan bu durum çalışmasına Ölçme ve Değerlendirme dersini almış, 24 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir. Bu süreçte dikkate alınan ölçüt, öğretmen adaylarının özellikle Ölçme ve Değerlendirme dersini almış olmasıdır. E-mail internet mülakatı yoluyla toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarına rasyonel sayılarla işlemlere yönelik bir problem sunularak, adayların verilen matematik probleminin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğunu tespit edebilme durumları, değerlendirme için belirledikleri ölçütler ve puanlamaları incelenmiştir. Araştırmanın temel bulguları olarak, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının verilen bir matematik problemini değerlendirmede, öğretim programı, öğrencilerin yaş seviyeleri, muhtemel matematiksel bilgileri ve farklılıklarını göz önünde bulundurmadıkları ve işlemsel bilgi ağırlıklı değerlendirme yaptıkları tespit edilmiştir. Netice olarak matematik öğretmen adayları tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarlarının öğrenmeyi matematiksel ve pedagojik olarak değerlendirme ve desteklemede ve öğrencilere bu noktada rehberlik etmede yeterli olmadığı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Dereceli puanlama anahtarı, rasyonel sayılarla işlemler, matematiksel problemler, matematik öğretmen adayları, matematik eğitimi, ölçme ve değerlendirme

### Suggested APA Citation / Önerilen APA Atıf Biçimi:

Güven Akdeniz, D. (2021). Amaç, ölçüt ve puanlama: matematik öğretmen adayları tarafından oluşturulan dereceli puanlama anahtarlarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(3), 974-997. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.756661>

<sup>1</sup> Dr., Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Bayburt/ Türkiye  
Dr., Bayburt University, Faculty Of Education, Department of Mathematics and Science Teaching, Bayburt/  
Türkiye

e-mail: [dilsadgvn@gmail.com](mailto:dilsadgvn@gmail.com) ORCID ID: [orcid.org/ 0000-0001-7387- 5770](http://orcid.org/0000-0001-7387-5770)

## Goal, Criterion and Grading: Examination of Rubrics Created by Prospective Mathematics Teachers

### Abstract

Evaluation and assessment is a basic content knowledge area for teachers and prospective teachers, as well as one of the basic competences in effective teaching. In this context, it is aimed to investigate the rubrics created by prospective elementary school mathematics teachers to assess and grade the solution of a math problem. This case study, which has a qualitative pattern, 24 prospective elementary school mathematics teachers who took the Evaluation and Assessment course attended. The criterion considered in determining the participants determined by criterion sampling, which is one of the purposeful sampling methods, is that the prospective teachers especially took the Evaluation and Assessment course. The data collected through e-mail internet interview were analyzed by content analysis method. By presenting a problem with the rational numbers to the prospective teachers, their determining the instructional purpose of the given mathematics problem, the criteria they set for assessment and their grading practices were examined. As the main findings of the research, it was determined that in assessing the solution of a given math problem, prospective elementary school mathematics teachers did not consider the curriculum, students' age levels, students' possible mathematical knowledge and differences and they made assessment operational knowledge-weighted. In this context, it can be said that the rubrics prepared by prospective mathematics teachers are insufficient in evaluating student learning mathematically and pedagogically, in supporting mathematics learning and guiding students at this point.

**Keywords:** Rubrics, operations with rational numbers, mathematical problems, prospective teachers, mathematics education, evaluation and assessment

### Giriş

Öğretimin gelişimi kısmi olarak öğretmen tarafından sınıf dışındaki becerilerin sistematik ve bilinçli bir şekilde uygulanmasına bağlıdır (Morris, Hiebert, ve Spitzer, 2009). Sınıf dışı bu beceriler ise öğrencinin ne bildiğini ve nasıl yapabildiğini değerlendirebilme, değerlendirme sonuçlarını yorumlayabilme, sonuçları öğrencilerin öğrenmeleri ve öğretimin etkililiği için kullanabilmeyi içerir ve ölçme değerlendirme okuryazarlığı şeklinde tanımlanır (Webb, 2002). Ölçme değerlendirme okuryazarlığı, öğrenci başarısı ve öğretmenin değerlendirme kalitesi arasındaki ayrılmaz bir bağıdır (Mertler, 2003). Öğrenci ihtiyaçlarına cevap verme, öğrenci edinimini ortaya çıkarma ve öğretimi geliştirme yönünde kararlar almayı mümkün kılan ölçme ve değerlendirme, bir öğretmende bulunması gereken önemli bir bilgi olmasının yanında (Shulman, 1986), etkili öğretim için gerekli temel öğretmen yeterliklerinden de biridir (Brookhart 2011; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2017; Amerika Birleşik Devletleri Öğretmenler Federasyonu (AFT), Ulusal Eğitimde Ölçme Konseyi (NCME) ve Ulusal Eğitim Kurumları (NEA) 1990). MEB (2017) tarafından belirlenen Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliklerine ait 4 ana mesleki beceriden biri olan ölçme değerlendirme yeterliliğine ait performans göstergelerinden biri, öğretmenin hangi amaçla ölçme ve değerlendirme yapacağına karar verebilmesi gerektiğine ilişkindir (MEB, 2017). AFT, NCME ve NEA (1990) tarafından belirlenen standartlara göre ise öğretmen ölçme metotlarının sonuçlarını yorumlama, puanlama ve yönetme konusunda; öğrenci değerlendirmesi için uygun derecelendirme sistemini geliştirmede yeterli olmalıdır. Öğretmen, yeterli alan bilgisine sahip olmasının yanında, işe koştuğu değerlendirme

yöntemlerinin felsefesini, amacını, avantaj ve dezavantajlarını bilmeli; düşünme, beceriler ve bilgiler için performans değerlendirmeyi gerçekleştirebilmelidir (Bookhart, 2011). Bu, öğretmenin matematiksel bir çözümü değerlendirme ve bunun için bir puanlama yapmada yeterli olması anlamına gelir. Öğretmen öğrencinin edinimini ortaya çıkaracak veya yansıtacak süreçleri nasıl puanlayacağını bilmelidir (Stiggins, 2002). Öğretmenlere mesleki yeterlilikleri edindirmede sorumlu olan öncelikli kurumun eğitim fakülteleri olduğu düşünülürse, öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yeterliliğinin lisans eğitiminde edinilmesi ve geliştirilmesi beklenir. Etkili bir matematik öğretiminin anlamlı öğrenme etkinlikleri seçme, faydalı açıklamalarda bulunma, üretici problemler ve sorular sorma, öğrenmeleri değerlendirme gibi sayısız görevi vardır. Öğretime ait tüm bu görevler, öğretmenin öğrencilerin ne öğrenmeleri gerektiği konusundaki algı, bilgi ve düşüncelerine bağlıdır (Ball ve McDiamird, 1989). Planlanan öğretime ilişkin uygun kararlar verme, öğrenci özellikleri ve farklılıklarının dikkate alınarak amaçların belirlenmesine, etkinlik ve değerlendirmelerin bu amaçları işaret edecek şekilde seçilmesine bağlıdır (Harris ve Hofer, 2009). Bu bağlamda dereceli puanlama anahtarı (DPA) bu amaçları görünür hale getiren ve amaç, ölçüt ve puanlama bağlamında öğretmenin beklentilerini açıkça ortaya koyan güçlü bir değerlendirme aracı olarak gündeme gelir (Chan ve Ho, 2019; Goodrich, 1997; 2001). Öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının öğrenciden ne beklediklerini ve değerlendirme ölçütlerini ortaya çıkarmak için uygun yöntemlerden birinin DPA hazırlama olduğu düşünülmektedir. Bu görüşler ışığında, çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının verilen bir matematik probleminin çözümünü değerlendirmeye yönelik hazırladıkları dereceli puanlama anahtarlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Oluşturulan DPA'ların matematik problemini değerlendirmeye yönelik olmasının sebebi problem çözmenin matematik öğrenmenin yalnızca bir amacı değil; aynı zamanda temel bir parçası olmasıdır (NCTM, 2000). Bir diğer deyişle problem çözme öğretim için bir yol olduğu gibi; aynı zamanda edinilmesi gereken matematiksel bir beceridir (Schoenfeld, 1985; Schroeder ve Lester, 1989). Nitekim MEB (2018) tarafından öğrencilere kazandırılması gereken matematiksel bir beceri olarak ele alınmaktadır. Diğer yandan akıl yürütme becerisi ve matematiksel düşünmenin öğrenilmesi ve değerlendirilmesinde matematiksel problemlerin rolünün büyük olduğu bilinmektedir. Öğrencilerin matematiksel okuryazarlığını değerlendirme çalışmaları yapan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) tarafından bu amaçla problem çözmeye başvurulmaktadır (OECD, 2015). Bu bağlamda matematik öğretiminin bir amacı olan problem çözmenin uygun bir şekilde ölçülmesi ve değerlendirilmesinin büyük bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Problem çözme sürecinin belirli adımlardan, matematik yapmanın ise yazma gibi çeşitli bileşenlerden oluştuğu ve çeşitli bilgi ve becerileri içerdiği düşünüldüğünde, matematiksel problemleri çözmenin kapsamlı değerlendirilmesinde DPA kullanımının faydalı olacağı düşünülmektedir (Moskal, 2000 Danielson, 1997a; 1997b; Danielson ve Marquez, 1998).

### **Dereceli Puanlama Anahtarı**

DPA bir çalışma için neyin önemli olduğunu ya da ölçütleri listeleyen bir puanlama-değerlendirme aracıdır (Goodrich 1997, 2005; Popham 1997). DPA kullanımı öğretmen tarafından beklenen ölçütleri ve onlara dair yeterli performansı gösteren nitelikleri

tanımlamaya yarar (Goodrich, 1997; Moskal, 2000). Bir DPA mükemmelden zayıfa doğru değişen seviyelerde niteliği tanımlar ve belirli bir göreve ait ölçütleri listeler (Goodrich, 2000; 2001). DPA genelde ikiye ayrılır; bütüncül DPA, bir süreç veya ürünü parçalarına ayırmadan tamamını değerlendirmeyi içerirken; analitik DPA ürün ya da süreci oluşturan parçaları ayrı ayrı puanlayarak, en son toplam puana ulaşmayı içerir (Mertler, 2000). DPA'lar değişebilse de çoğu için ortak olan iki özellik söz konusudur: DPA'lar bir çalışmayı, işi, projeyi veya yapılan bir şeyi değerlendirmede nelerin dikkate alınacağı ve çalışmanın kalitesini-niteliğini sağlayan ölçütlerin bir listesidir (Moskal 2000) ve DPA'lar problemleri çalışmayı, orta düzeyi ve güçlü olan çalışmayı tanımlar ya da bu kaliteyi derecelendirir (Goodrich, 2001).

Literatür incelendiğinde DPA üzerine yapılan çalışmaların genellikle dil öğrenimi ve yazma becerilerinin DPA ile değerlendirilmesi konularında olduğu söylenebilir (örn. Shabani ve Panahi, 2020). Farklı olarak çocuk gelişimi bölümü lisans öğrencilerinin DPA oluşturma becerilerinin gelişimi (Danışmaz ve Adıbatmaz, 2020); DPA kullanımının ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine etkisi (Sefer, 2006); fen bilgisi öğretmenlerinin DPA'ya dair algıları (Güneş, 2020); DPA'nın STEM eğitiminde eleştirel düşünmeyi değerlendirmede kullanımı (Reynders ve diğerleri, 2020) şeklinde eğitim bilimlerine ait farklı alanlarda çeşitli çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak matematik öğretmenleri veya öğretmen adaylarının DPA oluşturma yeterliklerinin veya süreçlerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

### **Dereceli Puanlama Anahtarının Oluşturulması**

DPA öğrenci performansını değerlendirmede kullanılan ve öncesinde belirlenen performans ölçütlerini içeren bir puanlama aracıdır. Hangi DPA olursa olsun, DPA geliştirilmesinin ilk adımında görev, etkinlik veya çalışmanın amacının, öğrenme çıktılarının gözden geçirilmesi söz konusudur. Nitekim öğretime ait amaçlar, geriye kalan her şey için zemin hazırlayan başlangıç noktalarıdır (Hiebert, Morris, Berk ve Jansen, 2007). Sonraki adımda istenen, beklenen gözlemlenebilir niteliklerin tanımlanmasıdır. Belirli performans ölçütleri ve onların gözlemlenebilir işaretçileri belirlenmelidir. Burada aranan davranışlar, beceriler, karakteristikler belirlenir. Öğretmenler öğrencilerin amaçlanan bilgi ve becerileri edinip edinmediğine dair kanıtları tahmin edebilmelidir. Değerlendirme amaçların, kazanımların, öğrenme çıktılarının bir aynası olmalıdır (Kennedy, Hyland ve Ryan, 2007; Marsh, 2009). Sonraki adımda bu adımda belirlenen gözlemlenebilir niteliklere ait ortalama üstü, ortalama ve ortalamanın altında olan performanslar belirlenir (Mertler, 2000). Dolayısıyla önce amacın, kazanımın belirlenmesi; buna dair gözlemlenebilir davranışların ortaya çıkarılması ve performansa göre derecelendirilmesi söz konusudur.

Sonuç olarak, DPA'lar öğretim ve ölçme için güçlü araçlardır. DPA öğretmenin beklentilerini açık ve net bir hale getirerek, hem öğretmene hem de öğrencinin kendisine performansını izleme imkânı sunduğu gibi, bu performansı geliştirir de (Chan ve Ho, 2019). DPA öğrencilerin çalışma veya performanslarındaki yaygın zayıflıkları işaret eder ve bunlardan nasıl kaçınılacağını gösterir; öğrenciler için kendilerini süreçte değerlendirme imkânı sunar ve böylece gelişim ve gözden geçirmede rehber rolündedir (Goodrich, 1997; 2001). Nitekim öğrencilerin, örneğin

etkili yazma veya etkili problem çözmeye ait nitelikler konusunda DPA yoluyla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir (Goodrich, 2001; Sefer, 2006). Öğretimde DPA kullanımının katkı ve olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, bir öğretmenin ölçme ve değerlendirme strateji ve araçlarını çeşitlendirmede DPA kullanıma yer vermesinin önemli olduğu söylenebilir. DPA'nın faydalarından en üst düzeyde yararlanabilmek ve DPA yoluyla etkili bir ölçme değerlendirme yapabilmek için ise DPA'nın oluşturulmasına dair bilgi ve deneyim sahibi olmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada öğretmen adaylarının probleme ait çözümü değerlendirmelerinde problemin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğunu tespit etme durumları, bu amaç doğrultusunda, değerlendirmelerinde dikkate aldıkları ölçütler ve puanlamalarının ayrıntılı olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla araştırmada cevabı aranan ana problem ve alt problemleri aşağıdaki gibidir:

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bir matematik probleminin çözümünü değerlendirmeye yönelik dereceli puanlama anahtarı hazırlama durumları nasıldır?

- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bir matematik probleminin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğunu tespit edebilme durumları nasıldır?
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarı oluşturmada değerlendirme ölçütlerini belirleme durumları nasıldır?
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarı oluşturmada tespit ettikleri öğretimsel amaçlarla değerlendirme ölçütleri tutarlı mıdır?
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarı oluşturmada amaç ve ölçütlere göre performansları puanlama durumları nasıldır?

### Yöntem

İlköğretim matematik öğretmen adaylarından verilen bir matematik probleminin çözümüne dair dereceli puanlama anahtarı hazırlamaları istenen bu araştırmada, öğretmen adaylarının probleme dair herhangi bir müdahale olmaksızın yaptıkları değerlendirmeler derinlemesine incelenmiştir. Dolayısıyla çalışma nitel desene sahip bir durum çalışmasıdır (Stake, 1995; Yin, 2013). Devam eden alt başlıklarda, çalışmanın metodolojik tasarımı üzerinde durulmuştur.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını bir Eğitim Fakültesi, İlköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenen katılımcıların belirlenmesinde dikkate alınan ölçüt, öğretmen adaylarının özellikle Ölçme ve Değerlendirme dersini almış olması ve bu ders içeriğinde DPA'ya ilişkin yeterli bilgiyi kazanmış olmasıdır. Bu ölçütü sağlayan ve gönüllü olan 24 öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Öğretmen adayları Ölçme ve Değerlendirme dersi kapsamında DPA'nın tanımı, işlevleri, ölçme ve değerlendirmede nasıl işe koşulabileceği, bir DPA'nın nasıl hazırlanacağı konularında bilgi edinmiş ve çeşitli uygulamalar yapmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarına e-mail internet mülakatı (Creswell, 2003) yoluyla sunulan yarı-yapılandırılmış formda, adaylardan verilen bir matematik problemine dair DPA hazırlamaları; bu amaçla problemin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğu ve hangi kazanımlara hizmet ettiğini açıklamaları, değerlendirme ölçütlerini belirleme durumları ve puanlamalarını ayrıntılı bir şekilde sunmaları istenmiştir. Öğretmen adayları cevaplarını e-mail yoluyla tekrar araştırmacıya iletmiştir. Öğretmen adaylarına sunulan görüşme formu aşağıdaki gibidir:

Aşağıda yer alan Mutluluk problemini öğrencilerinize sorduğunuzu düşününüz. Öğrenci çözümlerini değerlendirmeniz gerektiğini düşünerek, bir dereceli puanlama anahtarı hazırlayınız. Ayrıca problemin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulmuş olabileceğini ve hangi kazanımlara hizmet ettiğini açıklayınız. Bunu yaparken problemin tüm şıkları için olası öğrenci çözüm ve hatalarına yer veriniz.

**Mutluluk Problemi.** Yapılan çalışmalarda mutluluk seviyesinin gelir, eğitim düzeyi, cinsiyet, evlilik gibi sosyo-demografik özelliklere göre değiştiği belirtilirken, beyin ve bağırsakta üretilen hormonların da kişinin mutluluğunun belirleyicisi olduğu bulunmuştur. Bu hormonlardan biri mutluluk hormonu olarak da bilinen seratonin hormonudur. Beslenme yoluyla etkilenen tek hormonun seratonin hormonu olduğu bilinmektedir. Buna göre yapılan bir çalışmada bir gıda takviyesinin mutluluk üzerine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmacılar belirledikleri mutluluk ve mutsuzluk seviyelerine göre, nötr seviyede bulunduğu tespit edilen deneklerle çalışmaktadırlar. 1 doz gıda takviyesi alımında mutluluğun  $1/16$  birim seviye arttığı, 1 doz ihmalinde ise  $1/12$  birim seviye azaldığı gözlemlenmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları modelleyerek yanıtlayınız.

- Bir denek  $3/2$  doz takviye aldığı anda mutluluğu kaç birim olacaktır?
- Bir denek gıda takviyesinin  $5/2$  dozunu ihmal ederse kaç birim olacaktır?
- Bir deneğin takviye sonrası mutluluk seviyesi  $5/32$  birim ise kaç doz almıştır?
- Bir deneğin mutluluk seviyesi  $-3/6$  birim ise kaç doz ihmal edilmiştir?
- Bir denek 4 doz gıda takviyesi almış ve mutluluğu  $-3/20$  birim ise başlangıçta mutluluğu kaç birimdir?
- Bir deneğin başlangıçta mutluluk seviyesi  $3/10$  birim ve 1 doz gıda takviyesi almış ise, son durumda mutluluk seviyesi ne kadardır?
- $3/8 \div (-2/3) = -9/16$  işlemi için de bir problem kurunuz.

Mutluluk problemi, rasyonel sayılarla işlemlere yönelik bir problemidir. Araştırmacı tarafından kurulan problem günlük hayat durumlarının matematiksel olarak formüle edilmesi, rasyonel sayının ve rasyonel sayılarla işlemlerin modellenmesi ve rasyonel sayılarla işlemlerin uygulanmasını içermektedir. Temel olarak, gerçek hayat bağlamında sunulan problemin matematiksel olarak modellenmesi ve işlemlerin tespit edilerek uygulanması söz konusudur. Problemde 1 doz gıda takviyesi ile artan mutluluk seviyesi  $+1/16$  birim ile temsil edilirken, 1 doz ihmal ile azalan mutluluk seviyesi  $-1/12$  birim ile temsil edilmektedir. Örneğin e şıkkı için bireyin aldığı 4 doz gıda takviyesi  $+4/16$  rasyonel sayısı ile ifade edilebilir. Deneğin 4 doz gıda takviyesiyle son durumda mutluluğu  $-3/20$  birim ise, deneğin bu takviyeden önceki mutluluk seviyesinin bulunması gerekmektedir. Buna göre takviye öncesi mutluluk seviyesine, son durumdaki mutluluk seviyesinden takviye miktarının çıkarılması ile ulaşılabilir. Bu durumda e şıkkı için uygun olan matematiksel modelleme  $(-3/20) -$

(4/16) işlemi olacaktır. g şıkkı için ise, benzer şekilde, takviyenin pozitif rasyonel sayısı; doz ihmalinin ise negatif rasyonel sayılar ile temsil edildiği gözetilerek "Toplamda 14 takviye alması planlanan bir denek doz alımını 8 kez ihmal etmiştir. Buna göre her bir takviye alımında doz ihmallerine oranla mutluluk seviyesindeki düşüş kaç birimdir?" şeklinde bir problem kurulabilir.

Görüşme formunda katılımcılardan DPA'ya ek olarak amaç ve kazanımlar ile olası öğrenci çözümleri ve hatalarına yer vermelerinin istenmesinin sebebi bu faktörlerin DPA oluşturma sürecinin önemli birer aşaması olduğunun düşünülmesi ve açıkça gözlemlenmek istenmesidir. Bu bağlamda problemin güvenilirliği öğretmen adaylarına yapılan bir uygulama ve madde ayırt edicilik indeksi ve standart sapmanın çarpımıyla elde edilen madde güvenilirlik indeksi ile belirlenmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi %27'lik alt ve üst gruplar yöntemi ile hesaplanmıştır. 30 öğretmen adayına problem sunulurken çözümleri istenmiştir. Çözümler tamlık ve doğruluğuna göre 0-10 arasında puanlanarak, çözümler en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Sonuç olarak her bir şık için madde güvenilirlik indeksi 0,34 ve 0,38 aralığında değişen değerler almıştır. Bu değerler ise maddenin güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

### Verilerin Analizi

Elde edilen veriler, öğretmen adaylarının çözümleri değerlendirme ve puanlama ölçütlerini ortaya çıkarmak için içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan DPA'lar incelenerek adayların matematiksel bir problemin çözümünü değerlendirmede hangi noktalara dikkat ettiği, ölçütlerinin neler olduğu, bu ölçütleri nasıl belirledikleri ve hangi kriterlere göre puanlamalarını yaptıkları ortaya çıkarılmıştır. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan DPA'lar literatürde belirtilen DPA yapılandırma süreci gözetilerek analiz edilmiştir (Bkz. başlık Dereceli Puanlama Anahtarının Oluşturulması). Öncelikle öğretmen adaylarının problemin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğuna dair tespitleri incelenmiş, sonraki adımda DPA'yı oluşturan ölçütler, düzeyler ve puanlamalar incelenmiştir. DPA hazırlama sürecinin değerlendirme ölçütlerini belirleme aşaması, verilen problemi çözmeye yeterli performans için sergilenmesi gereken niteliklerin açık ve net olarak belirlenmesini içermektedir (Mostal, 2002). Bunun için veri toplama aşamasında belirtildiği üzere, öğretmen adaylarından DPA hazırlamalarının yanında problemin ve alt sorularının hangi amaca/kazanıma hizmet edebileceğini açıklamaları da istenmiştir. Öğretmen adaylarının kazanım veya amaç ifadeleri öncelikle problemin amacına uygun olup olmadığına göre incelenmiş daha sonra hangi matematiksel kavram veya beceriyi içerdiğine göre kodlanmıştır (örn. Rasyonel sayılarda bölme işlemi, oran kurma). Aynı şekilde öğretmen adayları tarafından ortaya konulan ölçütlerin öncelikle amaç veya kazanımlarla tutarlılığı incelenmiş, daha sonra ise içerdiği niteliklere göre kodlanmıştır (örn. orantıyı doğru kurma, soruda istenenin çarpma işlemi olduğunu tespit etme, işlemi doğru yapma gibi (katılımcılar tarafından kullanılan ifadelerdir)). Ayrıca ölçütlerin sıralaması, belirtilen amaca veya problemin olası çözümlerine uygunluğu bakımından incelenmiştir. Öğretmen adayları tarafından belirlenen olası öğrenci çözüm ve hataları ölçütlerle ilişkisi bakımından incelenmiştir. Öğretmen adayları tarafından belirlenen düzeylerin nasıl isimlendirildiği ve hangi performans durumuna göre bu düzeylerin belirlendiği analiz edilmiştir. Puanlamaların analizinde ise adayların belirttikleri amaç veya

kazanım ile tutarlı puanlamalar yapıp yapmadıkları analiz edilmiştir. Verilerin analizi ve bulguların sunumunda kolaylık olması açısından katılımcıların her biri bir sayı kodlanmış ve “öğretmen adayı # (ÖA#)” şeklinde ifade edilmiştir.

Veri analizinin tamamlanmasının ardından, bir uzmandan veri analizine ilişkin görüş alınmıştır. Uzman araştırmacıdan bağımsız olarak öğretmen adayları tarafından hazırlanan DPA’ları incelemiş ve öğretmen adayları tarafından tespit edilen amaçlar, konulan değerlendirme ölçütleri, performans düzeyleri ve puanlamaları analiz etmiştir. Dolayısıyla bir dış kontrol mekanizması olarak akran değerlendirmesi (Lincoln ve Guba, 1985) araştırma verilerinin güvenilirliği için uygulanmıştır. Buna göre tüm verilerin incelenmesi sonucunda araştırmacı ve uzman arasındaki uyum korelasyon katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır.

### Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Bayburt Üniversitesi Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi= 05.06.2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= 10990

### Bulgular ve Yorumlar

Elde edilen verilerin analizi sonucunda 24 öğretmen adayından 3’ünün DPA oluşturmadığı yalnızca kazanım ve amacı tespit ettiği; 3’ünün DPA yerine cevap anahtarı oluşturduğu; 2’sinin ise kontrol listesi benzeri bir liste oluşturduğu gözlemlenmiştir. Oysaki öğretmen adaylarının Ölçme Değerlendirme dersini aldığı ve DPA’ya dair bilgi sahibi oldukları dersin yürütücüsü tarafından teyit edilmiştir. Buna rağmen öğretmen adayları tarafından yapılan tüm puanlamalar, kazanım veya amaç ifadeleri değerlendirmelerine dair ipucu içermesi bakımından çalışmanın verilerine dahil edilmiştir.

**Öğretmen adaylarının bir matematik probleminin hangi öğretimsel amaçla öğrencilere sorulduğunu tespit edebilme durumları.** Verilen problemlerin çözümünün değerlendirilmesi için bir dereceli puanlama anahtarı hazırlamak öncelikle problemi anlamayı, doğru bir şekilde çözebilmeyi, problemin amacını anlamayı gerektirir. Öğretmen adaylarının “Mutluluk” problemine dair belirledikleri kazanımlar ve amaçlar incelendiğinde; rasyonel sayılarla işlemlere yer vermelerinin yanında daha çok oran orantıya ve rasyonel sayının modellenmesine vurgu yaptıkları gözlemlenmiştir. Üç öğretmen adayı amacın yalnızca rasyonel sayılarla işlemlere yönelik olduğunu belirtirken, adayların büyük bir çoğunluğu oran-orantı kavramını vurgulamıştır. Nitekim rasyonel sayılarla çarpma ve bölme amacıyla sorulan problemleri oran-orantı kurarak çözmüşlerdir. Rasyonel sayıların temelinde orantısal akıl yürütme yatar. Bu bakımdan bir hata yoktur ancak öğretmen adaylarının doğrudan çarpma veya bölme işlemini uygulamadan orantısal akıl yürütmenin ilk adımı orantı kurmaya başvurmaları dikkat çekicidir. Bu ise rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerine dair kavramsal bilgilerinin yeterli olmamasından kaynaklanabilir. Nitekim rasyonel sayılarla bölme işlemine dair bir problem



kurulmasını gerektiren g şikkına dair ölçütleri belirlemede, öğretmen adaylarının doğru sayabilecekleri cevaplar incelendiğinde, kendi kurdukları problem cümlelerinde adayların bölme işleminin oran anlamını kullandıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu diğer şıklar için bunu uygularken, g şikkı için doğru sayabilecekleri cevapları örneklendirmemişlerdir. Katılımcılar tarafından kurulan problemlerden üç örnek aşağıda sunulmuştur:

*6 kere mutluluk oranınının 8 kere doz ihmaline oranını bulunuz.*

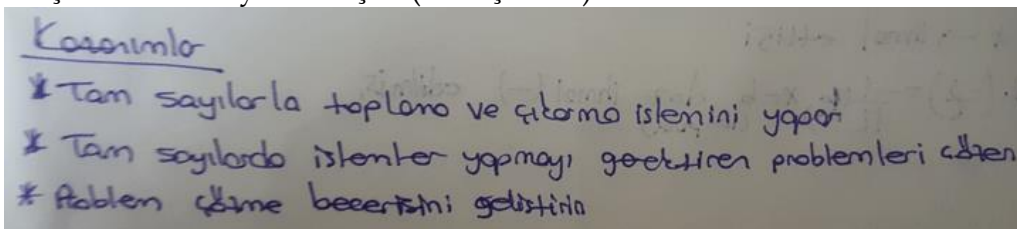
*Esmâ geçen ay 6 doz ilaç almış. Bu ay ise alması gereken 8 dozu ihmal etmiştir. Esmâ'nın geçen ayki mutluluk seviyesinin bu ayki mutluluk seviyesine oranı nedir?*

*Merve'nin evi ile Zeynep'in evinin arası  $\frac{3}{8}$  km'dir. Merve'nin bir adımı  $\frac{2}{3}$  m olduğuna göre Merve'nin kendi evinden Zeynep'in evine kaç adımda gidilir?*

İlk iki örnek oran kavramına dayalı iken; son örneğin bölme işleminin ölçme anlamında olsa da, çözümünün soru kökünde verilen matematiksel ifadeyi yansıtmadığı görülebilir. Bununla birlikte yalnızca birkaç öğretmen adayı g şikkının amacının problem kurma olduğunu tespit edebilmiş, bu adaylar ise görüldüğü üzere kavramsal bilgilerinin eksikliğinden dolayı değerlendirme ölçütlerini matematiksel olarak uygun bir biçimde belirleyememiştir. Bunun yanında g şikkı için uygun olabilecek problemleri örnekleyen katılımcılar arasından hiç biri bu anlama uygun bir problem kuramamıştır. Oran anlamıyla problem kuran öğretmen adaylarından biri (Öğretmen adayı 6 (ÖA6)) öğrenciden problem kurmasını ve işlemi gerçekleştirebilmesini beklemektedir. Başka bir öğretmen adayı (ÖA8) ise g şikkının amacının kesirlerle bölme olduğunu ifade etmiştir. Ancak verilen ifadede rasyonel sayılarla bölme işlemi söz konusudur. Bununla birlikte amacı "Karşılaşacağı bölme işlemi ve kesir işlemlerini birlikte uygulaması" şeklinde ifade etmiştir. Burada aday negatif rasyonel sayılarla yapılan işlemi göz ardı ettiği için bölme işlemi ve kesir işlemlerini birlikte uygulama şeklinde bir ifade kullanmış olabilir ancak anlamlı olmadığı söylenebilir. Başka bir öğretmen adayı ise g şikkı için "Verilen denklemi kurma ve çözümün verilen bilgiye eş çıkması" demiştir. Öğretmen adayının kastettiği; çözümü ifadedeki ile aynı olan bir denklemin kurulması olabilir. Ancak açıkça problem kurmayı isteyen söz konusu sorunun amacı için uygun olmadığı söylenebilir. Aynı sorunun kazanımının "Rasyonel sayılarda bölme işlemi ikinciye ters çevir, çarp şeklinde yapar" olduğu da ifade edilmiştir. Oysa matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) böyle bir kazanım yer almamaktadır. Bununla birlikte kazanımın kavramsal temellere dayanmayan bir kuralı uygulamaya yönelik olmasının yanında g şikkında istenen problem kurma sorusunun hedeflediği kazanım olamayacağı da açıktır. Dolayısıyla yalnızca birkaç öğretmen adayının problem kurma sorusunun amacını tespit edebildiği söylenebilir.

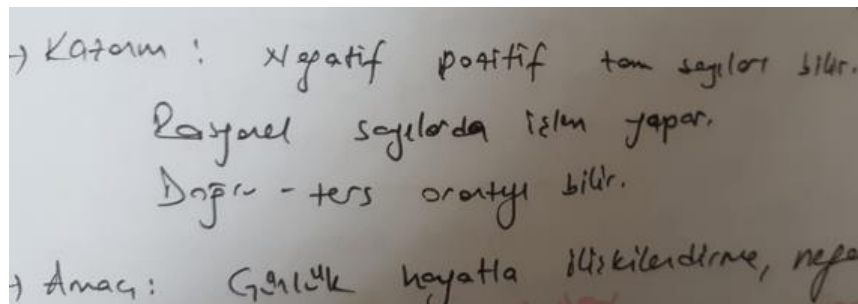
Öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından problemin sorulmasındaki amaç olarak görülen modelleme için ise, bazı öğretmen adayları verilen rasyonel sayıyı modellemeden söz ederken; bazıları işlemin modellenmesinin amaç olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte çözümlerde atılan bir adım olması bakımından kazanımlarında basit, bileşik, tamsayılı kesirleri tanıma ve modellerle gösterme; bileşik kesri tamsayılı kesre çevirmeye yer vermişlerdir. Öğretmen adaylarının

rasyonel sayılarla işlemlerde modellemeye yer vermelerinin olumlu olduğu düşünülebilir. Ancak modellemenin problemde açıkça istendiği unutulmamalıdır ve öğretmen adaylarının çözümleri incelendiğinde kast ettikleri modellemenin kesirlerin modellenmesi ve özellikle kesirlere ait dikdörtgen modeli olduğu söylenebilir. Ölçüt ve amaçlarında bu ayrımın farkında olan öğretmen adayı yalnızca iki tanedir. Adaylar “Kesirleri modelleme, rasyonel sayılarda toplama çıkarma, çarpma bölme” şeklinde amaç ifadelerine yer vermişlerdir. Bununla birlikte g şıkında sözü edildiği gibi, bazı öğretmen adayları sorunun esas amacının kesirlerde dört işlem becerisi olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda negatif rasyonel sayıları göz ardı ettikleri söylenebilir. Benzer şekilde “Negatif sayılarda işlem yapma”; “Tamsayılarda toplama, çıkarma ve tamsayılarda işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözme”; “Tamsayılarda dört işlem”; “Kesirle çarpma ve bölme” şeklinde sayı kümesini-rasyonel sayıları göz ardı eden amaç ifadeleri de yer almıştır (Bkz. Şekil 1).



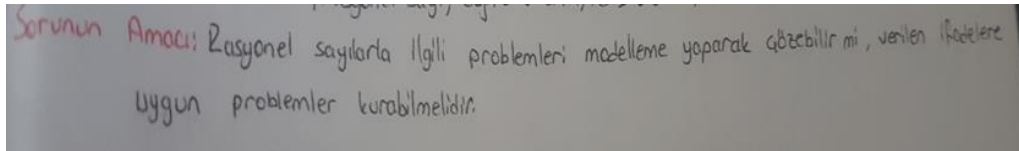
Şekil 1. Öğretmen adayı tarafından belirlenen kazanımlar

Bunun sebebinin öğretmen adaylarının kesir-rasyonel sayı farkının veya ilişkisinin farkında olmaması; tamsayıdan söz eden öğretmen adaylarının ise negatif rasyonel sayıların farkında olmaması olduğu düşünülebilir. Aynı zamanda adayların rasyonel sayıyı pay ve payda şeklinde ayrı ayrı ele alarak işlemleri gerçekleştirdikleri de gözlemlenebilir. Ayrıca amaçları arasında rasyonel sayılarla toplama ve çıkarmayı belirten ancak çarpma ve bölmeyi belirtmeyen öğretmen adayları söz konusudur; bunun sebebi ise yukarıda belirtildiği üzere problemi oran orantı yoluyla çözmelerinden kaynaklı olabilir. Nitekim problemin amacının yalnızca oran orantı kurma becerisini ölçmek olduğunu ifade eden öğretmen adayı da söz konusu olmuştur. Bu bağlamda öğretmen adaylarının verilen problemin öğretimsel amacını belirlemede kendi problem çözümleri çerçevesinde hareket ettikleri söylenebilir. Öğretmen adayları problemlere dair farklı çözüm stratejilerine yer vermemiş ve kendileri problemi nasıl çözdülerse amacın o olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin amacı doğru ifade eden öğretmen adaylarından biri rasyonel sayıyı genişletme ve sadeleştirmenin de amaç olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda çoğu öğretmen adayının kazanımları ile amaçlarının tutarsızlığı dikkati çekmiştir (Bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Kazanım ve amaçların tutarsızlığına bir örnek

Bu bağlamda öğretmen adaylarının öğretim programına ait amaç ve kazanım kavramlarına dair yeterli bilgiye sahip olmadığı söylenebilir. Nitekim öğretmen adaylarının kazanım ifadeleri incelendiğinde, büyük bir çoğunluğunun öğretim programından yararlanmadığı görülmektedir. Örneğin “Rasyonel sayılarla işlemler yapar ve ilgili problemleri çözer; Doğru ve ters orantı kurar ve ilgili problemleri çözer; Problem çözme becerisini geliştirir, Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer” şeklinde programda yer almayan kazanımlara yer vermişlerdir. Öğretmen adayları problemin amaç ve kazanımları bağlamında öğrenci seviyesine yönelik herhangi bir bilgi veya bir düşünce paylaşmamışlardır. Aynı zamanda çoğunlukla kullandıkları dilin amaç veya kazanım ifadesine uygun olmadığı söylenebilir. Örneğin “Rasyonel sayılar arasındaki orantıyı kurdurtmayı amaçlar. Yaptığı işlemleri modellerle üzerinde gösterir” veya Şekil 3’te verilen ifade örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 3. Öğretmen adaylarının amaç ifadeleri

**Matematik öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarı oluşturmada değerlendirme ölçütlerini belirleme durumları.** Hazırladıkları DPA’larda öğretmen adaylarının, rasyonel sayılarla işlemlere çok genel ifadelerle yer verdiği söylenebilir. Çoğu öğretmen adayı “Rasyonel sayılarla dört işlemi yapar”; “Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yapar”; “Rasyonel sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yapar” şeklinde ölçütlere yer vermiştir. Ancak böyle bir durumda rasyonel sayılarla işlemlerin ayrıntılı değerlendirilmesinin mümkün olmayacağı düşünülmektedir. Burada öğretmen adaylarının DPA’yı oluştururken belirledikleri kazanım veya amacı, analiz etmeksizin doğrudan ölçüt olarak yazdıkları görülmektedir. Öğretmen adayları rasyonel sayılarla işlemlerin yanında, modelleme yapma, bileşik kesirleri tamsayı kesre dönüştürme, negatif rasyonel sayıyı bilme ve oran orantıya dair ölçütlere de yer vermişlerdir. Bazı öğretmen adayları problemin yalnızca oran-orantı bilgisini ölçtüğünü belirtmesine rağmen, ölçütlerinde kesirler ya da rasyonel sayılara da yer vermiştir. Ancak bunun ayrıntılı olmadığı ve olgunlaşmamış bir yolla gerçekleştirildiği söylenebilir. Örneğin ÖA10 “Kesirleri iyi biliyor mu?; Kesirleri modelleyebiliyor mu?” şeklinde kontrol listesine benzer bir liste hazırlamıştır. Bir başka örnek olarak Şekil 4’de görüldüğü üzere rasyonel sayılarla işlem yapmanın amaç olduğunu belirtmelerine rağmen ölçütlerde buna yer vermemişlerdir.

ÖLÇÜTLER	PUNILAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci bileşik kesirleri tam sayılı kesire çevirmeye uygun modeller arasında gösterir.</li> <li>Bileşik kesirleri tam sayılı kesire çevirmek için uygun modelleri yapamaz.</li> <li>Öğrenci bileşik kesirleri tam sayılı kesire çevirmeye ve modellemeye yapamaz.</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci iki ölçekte arasındaki orantıyı kurarak işlemleri hatasız ve zeksizce yapar.</li> <li>Öğrenci iki ölçekte arasındaki orantıyı kurarak hatasız orantıyı kullanmaz.</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci iki ölçekte arasındaki orantıyı doğru bir şekilde kuramaz.</li> </ul>	0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci işlenen verilen matematiksel cümleleri okur ve bunu probleme doğru bir şekilde aktarır.</li> <li>Öğrenci işlenen verilen matematiksel ifadeleri okur ancak kelimeleri yeni probleme aktarmaz.</li> <li>Öğrenci verilen matematiği işlenmiş olarak bir probleme aktarmaz.</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci işlenen verilen matematiksel ifadeleri okur ancak kelimeleri yeni probleme aktarmaz.</li> <li>Öğrenci verilen matematiği işlenmiş olarak bir probleme aktarmaz.</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci verilen matematiği işlenmiş olarak bir probleme aktarmaz.</li> </ul>	0

Şekil 4. Öğretmen adayları tarafından belirlenen amaç ve hazırlanan DPA

Bu bulguya bir diğer örnek ise öğretmen adayının amacında yalnızca kesirlerle çarpma ve bölmeye yer verirken; ölçütlerinde pozitif ve negatif rasyonel sayılardan söz etmesi olabilir. Bu durumda öğretmen adaylarının değerlendirme ölçütlerinin genel olarak kazanımlarıyla ve amaçlarıyla tutarlı olmadığı düşünülebilir. Öğretmen adaylarının ölçütleri belirlerken probleme dair tespit ettikleri amaç ve kazanımlardan ziyade kendi çözüm yollarına odaklandıkları ve bu sebeple probleme dair öğretimsel amaçları ile ölçütlerinin örtüşmediği söylenebilir. Ölçütler bakımından yalnızca amacın içerilmesi beklenmemektedir, amacın değerlendirmeye yönelik analizi yapılarak ölçütlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda atılması gereken adımların, gerekli bilgi ve becerilerin gözetilerek ölçütlerin belirlenmesinin uygun olacağı söylenebilir. Bununla birlikte probleme ait tüm şıkları oran oranı veya rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma ile çözmesine rağmen, ölçüt olarak yalnızca denklem kurma ve çözmeye yer veren iki öğretmen adayı da söz konusudur.

Mutluluk probleminin çözümünü, problem çözme bağlamında değerlendiren yalnızca üç öğretmen adayı vardır. Bu öğretmen adaylarının üçü de DPA'yı problemi anlama, çözüm için plan yapma ve problemi çözme bağlamında oluşturmuştur. ÖA2 problemi anlama ve tanımlama düzeyi şeklinde isimlendirdiği düzeyde doğru veya ters orantıyı anlamayı ele almış, problemin çözümü kategorisinde ise orantının doğru çözümü bağlamında rasyonel sayılarla işlemleri ele almıştır. ÖA11 ise problem çözümü kategorisi için "Orantı ve rasyonel sayıların özelliklerini kullanarak doğru bir çözüm yapmış" ölçütüne yer vermiştir. Problem kurmanın amaçlandığı ve açıkça ifade

edildiği g şikkı için öğretmen adaylarından kavramsal olarak rasyonel sayılarla bölme işleminin anlamına uygun problem kurmaya odaklanmaları ve buna yönelik değerlendirme yapmaları beklenmektedir. Ancak öğretmen adaylarının kendilerinin de genel olarak uygun bir problem kurmadıkları için bu soruyu uygun değerlendiremedikleri düşünülmektedir. Nitekim g şikkı için problem kurmaya değil; bölme işleminin çözümüne dair ölçüt belirleyen öğretmen adayları söz konusudur. Öğretmen adaylarından birinin “Bölme işleminin nasıl yapıldığını bilmesi” ve “Oranın  $\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$  olduğunu bilmesi” ölçütleri, benzer şekilde diğerinin “Öğrenci oranlamayı doğru yaptı mı?” “Doğru sonucu buldu mu?” veya bir diğerinin “Verilen denklemi kurma ve çözümün verilen bilgiye eş çıkması” ölçütlerinin, adayların yetersiz alan bilgisini yansıttığı söylenebilir. Ayrıca problem kurma becerisi bakımından ve işlemlerin kavramsal yönü bakımından “işlemin mantığına uygun olmayabilir, soru güzel kurgulanmamış olabilir, problemi doğru kurmuştur” şeklinde, kavramsal olarak bölme işlemine uygun problem kurulması gerektiğine dair bir ölçüte yer veren öğretmen adayları söz konusudur. Bir diğer bulgu ise yukarıda örneklenen ikinci ölçütte görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının tahmine-olasılığa dayalı ölçütlerinin varlığıdır. Öğretmen adaylarının ölçüt ifadelerinin bu bağlamda uygun olmadığı söylenebilir. Ek olarak, öğretmen adaylarının ölçütlerinin genel olarak işlemsel olduğu, amacında işlemlerin kavramsal temellerine yer verse dahi ölçütünde yer vermeyen öğretmen adaylarının mevcut olduğu söylenebilir. Ölçütlerinde kavramsal bilgiye yer veren yalnızca iki öğretmen adayları vardır. Öğretmen adayları ölçütlere dair performans derecelendirmelerinde, genel olarak işlem hatası yapmaktan söz etmişlerdir. Örneğin öğretmen adayları “toplama, bölme işlemlerinde hata yapabilir, bu durumda 2 puan kırılır” demiş ancak bu hataların niteliği konusunda, örneğin, basitçe iki ile üçü çarpıp yanlış yazma mı yoksa kavramsal bilgidен kaynaklı bir hata olup olmadığı konusunda; bir diğer deyişle sistematik bir hata, bir yanlışlık olup olmadığına dair değerlendirmeleri veya ölçütleri bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının ayrıntılı yazdıkları ölçütlerin ise algoritmaların uygulanmasına yönelik olduğu söylenebilir. Örneğin ÖA4’ün ölçütleri “işlemleri doğru sırayla yapma, bölmenin ters çevir çarp olduğunu bilme, terimi karşı tarafa gönderebilme, doğru cevabı bulma” şeklindedir. Bu şekilde sonuç odaklı değerlendirmeler yapan farklı öğretmen adayları da söz konusudur. Dahası öğretmen adaylarından bazılarının (ÖA8) “Orantı kurarken negatif işaretini kullandı mı?”; “öğrenci negatif algoritmayı bilir; “sonuçta - ile çarpması”; “işaretlerin çarpımında ya da bölümünde yanlış yapmış”; “Orantı işlemini doğru yaptı mı?” veya “negatifi ve pozitifini bilir” (ÖA13) şeklinde kavramsal ya da işlemsel bir bilgi yansıtmayan, matematiksel olarak anlamsız ölçütlerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bunların genel olarak negatif rasyonel sayılarla ve negatif sembolü ile ilgili olduğu görülmektedir. Aynı zamanda orantının bir işlem olduğuna dair ifadeler kullanan iki öğretmen adayları vardır. Yukarıda örnek olarak verilen ifadelerde öğretmen adaylarının ölçütlere dair dillerinin de birbirinden ne kadar farklı olduğu gözlemlenebilir. Öğretmen adayları ölçütleri ifade ederken “çözümü iyi” şeklinde bir ifade kullanmıştır.

**Matematik öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarı oluşturmada ölçütlere göre puanlamaları.** Öğretmen adaylarından bazılarının DPA hazırlamak

yerine kontrol listesi veya cevap anahtarı benzeri çalışmalar yaptığı görülmüştür (Bkz. Şekil 5).

The image shows two pages of handwritten work. The top page contains mathematical solutions for a problem involving ratios. The bottom page is a checklist titled 'Derecelendirilmiş Puanlama Anahtarı' (Graded Scoring Key) with three columns: 'Evet' (Yes), 'Kısmen' (Partially), and 'Hiç' (None).

**Handwritten Solutions:**

$$\begin{array}{l} e-) 1 \text{ doz} \quad \frac{1}{6} \quad \text{--- (2 puan)} \\ \quad 4 \text{ doz} \quad ? \quad \text{---} \\ \hline 1 \text{ doz. } ? = 4 \cdot \frac{1}{6} \quad \text{--- (3 puan)} \\ ? = \frac{2}{3} \text{ birim orans.} \quad \text{--- (1 puan)} \\ \text{Baslangıs} + \frac{2}{3} = \frac{-3}{20} \quad \text{--- (3 puan)} \\ \text{Baslangıs} = \frac{-3}{20} - \frac{2}{3} \quad \text{--- (2 puan)} \\ \text{Baslangıs: } -\frac{49}{60} \quad \text{--- (1 puan)} \end{array}$$

**Checklist: Derecelendirilmiş Puanlama Anahtarı**

	Evet	Kısmen	Hiç
Öğrenci a sikkini doğru anladi mi?			
Öğrenci a sikkinde oranti kurulacağını düşündü mü?			
Öğrenci a sikkinde orantıyı doğru bir şekilde kurdu mu?			
Öğrenci a sikkinde oranti işlemi yapacağını biliyor mu?			
Öğrenci a sikkinde oranti işlemi doğru yaptı mı?			
Öğrenci cevapta işlemi yapmayı biliyor mu?			
Öğrenci b sikkinde soruyu doğru anladi mi?			
Öğrenci b sikkinde oranti kurulacağını düşündü mü?			
Öğrenci b sikkinde orantıyı doğru bir şekilde kurdu mu?			
Öğrenci b sikkinde oranti işlemi nasıl yapacağını biliyor mu?			
Öğrenci b sikkinde oranti işlemi doğru yaptı mı?			

Şekil 5. Öğretmen adaylarının cevap anahtarı veya kontrol listesi benzeri çalışmaları

Örneğin "Doğru orantıyı kurabiliyor mu? Kesirleri iyi biliyor mu, kesirleri modelleyebiliyor mu?" şeklinde sorular içermiş ve derecelendirmesini iyi, orta, zayıf şeklinde veya evet, kısmen, hiç şeklinde yapmışlardır. Ölçütlerine dair performans etiketlemeleri değişiklik göstermiştir. Geliştirilmeli, iyi, mükemmel şeklinde olabildiği gibi; iyi, kabul edilebilir, kabul edilemez şeklinde derecelendirmeler de gözlemlenmiştir. Ancak bunların içinden iyi, kötü, orta derecelendirmesinin pedagojik açıdan istenilir olmadığı söylenebilir. Bununla birlikte kategorileri nasıl belirlediklerine bakıldığında genel olarak sınıflandırmalarının, örneğin, işlem yapabiliyor, işlem hatası mevcut, işlem yapamamış şeklinde olduğu söylenebilir.

Puanlamaları incelendiğinde, öğretmen adaylarının DPA'larında oran orantının mutlaka yer aldığı ve rasyonel sayılarla işlemler ona eşlik etse dahi, bir

öğretmen adayı (ÖA5) haricinde en çok puanı oran orantı kurmaya verdikleri gözlemlenmiştir. Farklı olarak ÖA5 örneğin a şıkkı için oran orantı kurma yerine rasyonel sayılarla çarpma işlemine 7 puan vermiştir. Ölçütünü “Rasyonel sayılarla çarpma işlemi doğru bir şekilde yapması” şeklinde ifade eden ÖA5 parantez içinde bununla ne kastettiğini “payda eşitlememesi gerektiğini bilmesi” şeklinde açıklamıştır. Katılımcının bu ifadesinin rasyonel sayılarla işlemlere dair yaygın öğrenci yanlışlarının farkında olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bölme işlemi için ölçütü ise “ters çevir çarp algoritmasını bilme ve sayıları doğru yere yazma”dır. Öğretmen adaylarının bölme işlemi için genelde bu algoritmayı vurguladığı görülmektedir. Ancak esasında verilen problemlerde bölme işlemi açıkça belirtilmemekte ve kavramsal olarak bölmenin ölçme anlamı vurgulanmaktadır. Bu görüşler ışığında öğretmen adaylarının verilen problemi anlayarak, hangi işlem olduğuna dair çıkarımlarda bulunmaya yönelik bir ölçütlerinin olmadığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının bileşik kesri, tamsayılı kesre dönüştürmeye 6 puan vererek diğer ölçütlere daha düşük puan vermelerinin, işlemlere yönelik amacı ölçmeye uygun olmadığı söylenebilir. Öğretmen adaylarından ÖA8’in oluşturduğu ve evet, kısmen, hiç seçeneklerinden oluşan kontrol listesinde “Soruyu doğru anladı mı?” şeklinde bir madde yer almaktadır. Ancak kendi çözümünü yalnızca işlemin basitçe uygulanmasıdır. Bu bağlamda kendi çözümüne benzer bir çözümden sorunun anlaşılıp anlaşılmadığını nasıl tespit edeceği merak konusudur. ÖA8 cevapları evet, kısmen, hiç olan kontrol listesinde puanlamayı nasıl yapacağını belirtmemiştir. Öğretmen adaylarından ÖA17 rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemine 1 puan verirken; payda eşitleyerek toplama işlemi yapmaya 2 puan vermiş, uygun problem kurmaya ise 3 puan vermiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının puanlama yaparken öğretim programı, öğrencilerin ve matematiğin özelliklerine dikkat etmedikleri söylenebilir. Bazı öğretmen adayları ise problemi çözümedeki tüm bileşenleri ele alarak adımlardaki eksikliklere göre puanlama yapmıştır. Örneğin orantıyı kurma, sonucu elde etme, işlemlerin nedenlerini açıklama 10 puan iken, işlemleri açıklamadığı takdirde bir alt seviye, yalnızca orantıyı kurmasını da en alt seviye şeklinde belirlemiştir. Öğretmen adaylarının sistematik olmayan bir şekilde ve belirledikleri amaçları göz önünde bulundurmadan puanlamalarını gerçekleştirdikleri görülse de; puanlamalarının yalnızca sonuç odaklı olmadığı, adayların belirledikleri çözüme yönelik her bir adımı puanladıkları söylenebilir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada öğretmen adayları tarafından hazırlanan DPA’lar, öğretmen adaylarının belirledikleri öğretimsel amaçlar, ölçütler ve performanslara yönelik yaptıkları puanlamalar dikkate alınarak incelenmiştir. Buna göre, çalışmanın matematik öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirmeye ait bilgi ve becerilerinin yetersiz olduğunu ifade eden literatürü (Mertler, 2003; Şahin ve Soylu, 2019) destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Öğretimsel amaçlar bağlamında incelendiğinde, adayların öğretimsel amaçları tespit etme noktasında çeşitli eksikliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Ölçme ve değerlendirme bir sınıftaki tüm öğrencilerin yapabileceği ve bilmeleri gereken matematiği yansıtmalıdır. Öğretmen ise ne öğretildiği ve ne öğrenildiği konusunda net fikirlere sahip olmalıdır (NCTM, 2000). Ancak öğretmen adayları tarafından belirlenen öğretimsel amaçlar ve kazanımların birbirleri ile uyumlu olmadığı, öğretim programına dikkat edilmeden yazıldığı, öğrencinin

matematiği ve matematiğin hiyerarşik yapısı dikkate alınmadan öğretmen adaylarının kendi çözüm yollarına göre belirlendiği söylenebilir. Benzer şekilde belirlenen ölçütlerin genel olarak amaçlarla tutarsız olduğu görülmüştür. Oysa ki öğretmenlerin ve öğretim programının amaçları, değerlendirme süreciyle tutarlı olmalıdır (Black, 2001; NCTM, 2000). DPA oluşturma sürecinde ölçüt belirlemede yaşanan zorluk fen bilgisi öğretmenleri tarafından da ifade edilmiştir (Güneş, 2020). Amaç, ölçüt ve puanlamalar dikkate alınarak daha genel ifade edildiğinde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının verilen bir matematik problemini değerlendirmede, öğretim programını, öğrencilerin yaş seviyeleri, muhtemel matematiksel bilgileri ve farklılıklarını göz önünde bulundurmadıkları ve işlemsel bilgi ağırlıklı değerlendirme yaptıkları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının DPA hazırlamaya yönelik yeterli bilgiye sahip olmadığı ve yetersiz alan ve pedagojik alan bilgilerinin DPA oluştururken onları sınırladığı söylenebilir. DPA'nın öğretmenler için bir değerlendirme aracı olmasının yanında öğrenciler için de bir rehber niteliğinde olduğu düşünülürse, öğretmen adayları tarafından oluşturulan DPA'ların öğrenciler için yaratacağı algıların olumsuz olabileceği, öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı düzeyini artırabileceği, aynı zamanda kullanılan yanlış ifadelerin öğrencilerin matematik bilgileri için riskli olabileceği düşünülebilir. Dolayısıyla öğretmen adayları tarafından oluşturulan DPA'ların büyük bir çoğunluğunun ölçme ve değerlendirmeye tabi tutulan öğrenciler için matematik öğrenmede bir rehber niteliği taşımadığı, öğrenmeyi destekleyecek nitelikte olmadığı söylenebilir. Problem çözmeye dair hazırladıkları DPA'ların amaçlar, değerlendirme ölçütleri, düzeyler ve puanlamalar bağlamında incelenmesi, öğretmen adaylarının bir matematik probleminin çözümünden neler bekledikleri ve problem çözümünde matematiksel olarak neye değer verdikleri noktasında fikir verici olmuştur. Nitekim problem çözmeye ilişkin metinlerin öğrencilerin matematiksel düşünme ve bilgilerine dair ipuçları barındıracağına veya yazmanın problem çözmeyi geliştireceğine dair çalışmalar mevcuttur (Pugalee, 2001; Bicer, Capraro ve Capraro, 2013). Çalışmada problem çözme becerisini ve adımlarını dikkate alarak değerlendirme yapan yalnızca üç öğretmen adayının söz konusu olduğu; problemi anlamaya yönelik ölçüte yer veren yalnızca iki öğretmen adayının olduğu görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği veya bu konuda farkındalığa sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı değerlendirmelerinde problem kurmayı içeren soruya yer vermemiştir. Problem kurmaya dair çözüm yapan ve DPA'sında yer veren öğretmen adaylarının ise yalnızca oran kavramını kullandığı veya negatif sayıyı göz ardı ettiği görülmüştür. Benzer şekilde Işık (2011) tarafından ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerle bölme işlemine dair "oranlama yaparak problem kurmaya çalıştıkları" tespit edilmiştir (s. 240). Oysa şimdiki çalışmada öğretmen adayları "Mutluluk" problemini ve içinde yer alan doz ihmalini negatif rasyonel sayıyı ifade etmede kullanabilir ve şıklar arasında yer alan bölme işlemine yönelik problemden yararlanabilirdi. Dolayısıyla öğretmen adaylarının çözümünü değerlendirdikleri söz konusu problemi kavramaları tartışılır olmaktadır. Öğretmen adayları amaçları ve ölçütlerinde rasyonel sayılarla bölme işlemine dair söz konusu olan üç algoritmadan (Tirosh, 2000) söz etmeden yalnızca ters çevir çarp algoritmasına odaklanmış ve literatürle benzer şekilde genel olarak kural temelli bir



yaklaşım (örn., Temel ve Eroğlu, 2014) sergilemişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun rasyonel sayılarla işlemlere dair değerlendirmelerinin işlemsel bilgiye yönelik olması, literatürde yer alan araştırma sonuçlarıyla tutarlıdır. Örneğin matematik öğretmen adaylarının müfredat kullanımında (Land ve Drake, 2014), matematik öğretmenlerinin ise kazanımları öğrencilere edindirmeye yönelik yorumlamada işlemsel amaçlara odaklandıkları belirtilmektedir (Güven Akdeniz ve Argün, 2018). Her ne kadar rasyonel sayılar, doğal sayılar ve tamsayıların bir genişlemesi olarak, onların tüm cebirsel özelliklerine sahip olsa da; ek olarak daha farklı özellikler içermektedir (Putra, 2018). Öğretmen adaylarının kazanım veya amaç ifadelerinde rasyonel sayı yerine tamsayılara yer vermesi, sayı kümelerine dair bilgileri noktasında şüphe vericidir. Ölçüt ifadelerinde rasyonel sayılar yerine; kesirler ve tamsayılara bir arada yer veren katılımcıların olduğu düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının negatif rasyonel sayılara veya rasyonel sayılar kümesine dair yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve negatif işareti tamsayılara aşırı özelledikleri düşünülebilir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının literatürde görülen (Carpenter, Corbitt, Kepner, Lindquist ve Reys, 1980; Tian ve Siegler, 2018) rasyonel sayıyı pay ve payda şeklinde ayrı ayrı ele alarak işlemleri gerçekleştirme yanılığına sahip olduğu da söylenebilir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, rasyonel sayılarla işlemlerde görülen düşük öğrenci performansının şaşırtıcı olmadığı söylenebilir (Behr, Lesh, Post ve Silver, 1983; Carpenter ve diğerleri, 1980). Bu bağlamda öğretmen adaylarının alan bilgilerinin DPA oluşturmanın en önemli aşamalarından biri olan ölçüt belirlemeyi etkilediği söylenebilir. Buna ek olarak katılımcıların öğrenci bilgilerinin, ölçüt belirlemelerini etkilediği düşünülmektedir. Şöyle ki öğretmen adaylarından bazılarının muhtemel öğrenci yanılıklarına dair bilgi sahibi olduğu ve ölçütlerini belirlerken buna dikkat ettiği gözlemlenmiştir. Örneğin rasyonel sayılarda çarpma işlemini yaparken payda eşitlenmeyeceğine dair bir ölçüte yer vermişlerdir. Bu ifade öğretmen adayının literatürde de (Tian ve Siegler, 2018; Siegler ve Lortie-Forgues, 2017) yer alan öğrencilerin toplama işlemindeki ortak paydayı sonuca yazma adımını çarpma işlemine uyarlamalarına dair bilgisinden dolayı olabilir.

Ölçme değerlendirme yeterliğine yönelik bu çalışma ile öğretmen adaylarının alan bilgilerine dair bulgulara ulaşılmasının, öğretmen bilgisini araştırmanın çeşitli yollarını arayan çalışmalar (örn. Kersting, Givvin, Sotelo ve Stigler, 2010) için fikir verici olacağı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının sınırlı alan bilgilerinin, DPA oluşturmaya ait amaç, ölçüt ve puanlama aşamalarının tümünde gözle görünür etkilerinin olması literatürle tutarlıdır (örn. Ball, 1990; Ebert, 1993; Ma, 1999). Nitekim Baumert ve diğerleri (2010) tarafından da belirtildiği üzere matematiksel içeriğe dair yetersiz kavrayış, öğretmenin bu içeriği öğrencilere edindirme kapasitesini sınırlandırmaktadır. Bu bağlamda öğretimin bir parçası olan ölçme ve değerlendirme etkinlikleri de sınırlanmaktadır. Simon'a göre (2006) öğretmenin anlamlı öğretim etkinlikleri seçme, faydalı açıklamalar sunma, soru sorma, öğrenme ve öğretimi değerlendirme gibi sayısız görevi, onun belirli matematiksel fikirlerin gelişimine dair anlayışına bağlıdır. Diğer yandan alan bilgisinin etkili bir matematik öğretimi için tek başına yeterli olmadığı bilindiğinden (Baumert ve diğerleri, 2010; Fernandez ve Cannon, 2005; Kahan, Cooper ve Bethea, 2003; Mapolelo, 1999; Schoenfeld, Minstrell ve van Zee, 1999); öğretmen adaylarının lisans eğitimlerine matematik öğretimine dair gerçekçi ölçme değerlendirme uygulamalarının dahil edilmesinin ve matematik

öğrenimini ölçme değerlendirme noktasında yeterli deneyimlerin sağlanmasının önemli olduğu söylenebilir. Öyle ki, DPA'da kullanılan dil bakımından dahi katılımcıların ölçüt diline uygun dil kullanmadığı görülmüştür (Brookhart, 1999). Şimdiki çalışmada gözlemlendiği üzere öğretmen adaylarının ölçme değerlendirmeye dair yeterli bilgi ve birikimle mezun olmadığı ve geliştirilmesi için lisans öğrenimlerinde yeterli fırsatlar sunulması gerektiği farklı çalışmalar tarafından da ifade edilmiştir (örn. Baştürk ve Dönmez, 2011; Birgin ve Gürbüz, 2008; Şahin ve Soylu, 2019; Volante ve Fazio, 2007). Ayrıca çocuk gelişimi bölümü lisans öğrencilerine verilen beş haftalık DPA oluşturma eğitimi sonrasında, öğrencilerde dikkate değer düzeyde bir gelişim gözlemlenmesi (Danışmaz ve Adıbatmaz, 2020), lisans eğitiminin DPA hazırlama ve uygulama noktasında önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmada incelenen matematik öğretmen adaylarının DPA oluşturma süreçleri yalnızca rasyonel sayılar ve işlemler alt öğrenme alanı ile sınırlıdır. Bu bağlamda farklı öğrenme alanlarına ait matematiksel problemlerin çözümünün değerlendirilmesi ve dolayısıyla oluşturulan DPA'ların niteliği, kavramların doğası veya öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgilerinden etkilenebileceğinden farklı öğrenme alanları üzerinde çalışılması matematik öğretmen adaylarının ölçme değerlendirme yeterliliğine ilişkin literatürü derinleştirebilir. Ayrıca benzer bir çalışma matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilebilir. Nitekim literatürde öğretmenler ve öğretmen adaylarının öğretime dair amaç belirleme yeterliklerinin farklılaştığı gözlemlenmiştir (Güven Akdeniz ve Argün, 2018; Hiebert ve diğerleri, 2007). Matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilecek benzer bir araştırma, öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yeterliğine dair ayrıntılı bir görüş sunabilir.

### Kaynakça

- American Federation of Teachers, National Council on Measurement in Education, and National Education Association (1990). *The standards for Teacher competence in the educational assessment of students*. Web: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED323186.pdf>
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466. <https://doi.org/10.1086/461626>
- Baştürk, S., ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(3).
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., .. Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Behr, M., Lesh, R., Post, T., and Silver E. (1983). *Rational Number Concepts*. In R. Lesh and M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, (pp. 91-125). NewYork: Academic Press.
- Bicer, A., Capraro, R. M., and Capraro, M. M. (2013). Integrating writing into mathematics classroom to increase students' problem solving skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(2).

- Birgin, O., ve Gürbüz, R. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 163-179.
- Black, P. (2001). Formative Assessment and curriculum consequences. Curriculum and assessment. D. Scott (Ed.). *International Perspectives on Curriculum Studies*, 1. Ablex: London.
- Brookhart, S. M. (2011). Educational assessment knowledge and skills for teachers. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(1), 3-12.
- Carpenter, T. P., Corbitt, M. K., Kepner, H. S., Lindquist, M. M., and Reys, R. (1980). Results of the second NAEP mathematics assessment: Secondary school. *The Mathematics Teacher*, 73(5), 329-338.
- Chan, Z., and Ho, S. (2019). Good and bad practices in rubrics: the perspectives of students and educators. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 44(4), 533-545.
- Creswell, J. W. (2003). A framework for design. In C. D. Laughton and V. Novak (Eds.), *Research design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (pp. 15-26). Lincoln, Nebraska: Sage Publications.
- Ebert, C. L. (1993). *An assessment of prospective secondary teachers' pedagogical content knowledge about functions and graphs*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA, April 12-16, 1993.
- Danışmaz, Z. K., ve Adıbatmaz, F. B. K. (2020). Çocuk gelişimi alanında dereceli puanlama anahtarı hazırlama: Deneysel bir uygulama. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, 3(5), 12-28.
- Danielson, C. (1997a). *A Collection of Performance Tasks and Rubrics: Middle School Mathematics*. Larchmont, NY: Eye on Education Inc.
- Danielson, C. (1997b). *A Collection of Performance Tasks and Rubrics: Upper Elementary School Mathematics*. Larchmont, NY: Eye on Education Inc.
- Danielson, C. and Marquez, E. (1998). *A Collection of Performance Tasks and Rubrics: High School Mathematics*. <https://scLhaorlcahrwmornkts.uNmYa:sEs.yeeduo/npEardeu/vcoalt7i/oins11n/3c>.
- Fernandez, C., and Cannon, J. (2005). What Japanese and US teachers think about when constructing mathematics lessons: A preliminary investigation. *The Elementary School Journal*, 105(5), 481-498. <https://doi.org/10.1086/431886>
- Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership* 54(4), 14-17.
- Goodrich, H. A. (2001). The Effects of Instructional Rubrics on Learning to Write. *Educational Theory and Practice Faculty Scholarship*. [http://scholarsarchive.library.albany.edu/etap\\_fac\\_scholar/6](http://scholarsarchive.library.albany.edu/etap_fac_scholar/6)
- Goodrich, H. A. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College teaching*, 53(1), 27-31.
- Güneş, P. (2020). Teachers' perceptions of competence related to rubrics and the problems they confront. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(3). 1239-1250. <https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/849>
- Güven Akdeniz, D., and Argün, Z. (2018). Learning outcome literacy: The case of five elementary mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 43(11), 3.

- Hiebert, J., Morris, A. K., Berk, D., and Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. *Journal of Teacher Education*, 58(1), 47-61. <https://doi.org/10.1177/0022487106295726>
- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Kahan, J. A., Cooper, D. A., and Bethea, K. A. (2003). The role of mathematics teachers' content knowledge in their teaching: A framework for research applied to a study of student teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(3), 223-252. <https://doi.org/10.1023/A:1025175812582>
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Sotelo, F. L., and Stigler, J. W. (2010). Teachers' analyses of classroom video predict student learning of mathematics: Further explorations of a novel measure of teacher knowledge. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 172- 181. <https://doi.org/10.1177/0022487109347875>
- Kennedy, D., Hyland, A., and Ryan, N. (2007). *Writing and using learning outcomes: A practical guide*. University College Cork.
- Land, T. J., and Drake, C. (2014). Understanding preservice teachers' curricular knowledge. In *Research Trends in Mathematics Teacher Education* (pp. 3-22). Cham: Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9_1)
- Lincoln, Y. S., and Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Marsh, C. J. (2009). *Key concepts for understanding curriculum*. London, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203870457>
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Mapolelo, D. C. (1999). Do pre-service primary teachers who excel in mathematics become good mathematics teachers? *Teaching and Teacher Education*, 15(6), 715-725. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(99\)00012-8](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(99)00012-8)
- Mertler, C. A. (2003, October). *Pre-service versus in-service teachers' assessment literacy: Does classroom experience make a difference?* Paper presented at the annual meeting of the Mid- Western Educational Research Association, Columbus, Ohio.
- Mertler, Craig A. (2000) "Designing scoring rubrics for your classroom," *Practical Assessment, Research, and Evaluation*: Vol. 7 , Article 25. DOI: <https://doi.org/10.7275/gcy8-0w24> Available at: <https://scholarworks.umass.edu/pare/vol7/iss1/25>
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. Öğretmen yetiştirme ve geliştirme genel müdürlüğü. Web: [http://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_12/11115355\\_YYRETMENL\\_YK\\_MESLEYY\\_GENEL\\_YETERLYKLERY.pdf](http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENL_YK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf)
- Moskal, Barbara M. (2000) "Scoring Rubrics: What, When and How?" *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7 (3). <https://doi.org/10.7275/a5vq-7q66>
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school*

*mathematics*. Reston, VA:NCTM.

- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics and metacognition: looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101, 236 (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 8 Mart 2002.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, Mathematics and Metacognition: Looking for Connections Through Students' Work in Mathematical Problem Solving., *School Science and Mathematics*, Vol 101, 236 (Çevrimci) <http://epnet.com/ehost>, 8 Mart 2002.
- Putra, H. Z. (2018). A Comparative Study of Danish and Indonesian Pre-service Teachers' Knowledge of Rational Numbers. Doctoral Dissertation, Copenhagen University
- Reynders, G., Lantz, J., Ruder, S. M., Stanford, C. L., and Cole, R. S. (2020). Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-15.
- Shabani, E. A., and Panahi, J. (2020). Examining consistency among different rubrics for assessing writing. *Language Testing in Asia*, 10(1), 1-25.
- Schoenfeld, A. H. (1985) *Mathematical problem-solving* (New York, NY, Academic Press).
- Schoenfeld, A. H., Minstrell, J., and van Zee, E. (1999). The detailed analysis of an established teacher's non-traditional lesson. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(3), 281- 325. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00035-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00035-8)
- Schroeder, T. L., and Lester, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. *New directions for elementary school mathematics*, 31, 42.
- Sefer, G. D. (2006). Matematik dersinde problem çözme becerilerinin dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara*.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Siegler, R. S., and Lortie-Forgues, H. (2017). Hard lessons: Why rational number arithmetic is so difficult for so many people. *Current Directions in Psychological Science*, 26(4), 346-351.
- Simon, M. A. (2006). Key developmental understandings in mathematics: A direction for investigating and establishing learning goals. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(4), 359-371. [https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0804\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0804_1)
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: SAGE
- Stiggins, R. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758-65.
- Şahin, Ö., ve Soylu, Y. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme bilgi gelişimleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(1), 47-76.
- Temel, H., ve Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1263-1278.
- Tian, J., and Siegler, R. S. (2018). Which type of rational numbers should students learn first? *Educational Psychology Review*, 30(2), 351-372.

- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5-25.
- Volante, L., and Fazio, X. (2007). Exploring teacher candidates' assessment literacy: Implications for teacher education reform and Professional development. *Canadian Journal of Education*, 30(3), 749-770.
- Webb, N. (2002). *Assessment literacy in a standards-based urban education setting*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. SAGE.

## Summary

### Introduction

Evaluation and assessment is a basic content knowledge area for teachers and prospective teachers, as well as one of the basic competences in effective teaching. Rubrics are powerful tools for teaching and assessment. Rubrics makes the teacher's expectations clear and provides the opportunity to monitor the performance of both the teacher and the student himself, as well as improving this performance (Chan and Ho, 2019). Rubrics points out common weaknesses in students' work or performance and shows how to avoid them; it provides students with the opportunity to evaluate themselves in the process and thus acts as a guide in development and review (Goodrich, 1997; 2001). As a matter of fact, it has been determined that students improve through rubrics, for example, in terms of effective writing or effective problem solving qualifications (Goodrich, 2001; Sefer, 2006). Considering the contributions and positive effects of using rubrics in teaching, it can be said that it is important for a teacher to include rubrics in diversifying evaluation and assessment strategies and tools. It is thought that it is important to have knowledge and experience in the creation of rubrics in order to benefit from the benefits of rubrics at the highest level and to make an effective assessment through rubrics. In this context, it is aimed to investigate the rubrics created by prospective elementary school mathematics teachers to assess and grade the solution of a math problem. As a matter of fact, one of the convenient methods to reveal what the prospective teachers expect from the student and the assessment criteria is to investigate the rubrics created by them.

### Method

The study is a case study with a qualitative design (Stake, 1995; Yin, 2013). The participants of the study are third grade students of a Faculty of Education, Department of Primary Mathematics Teaching. The criterion taken into account in determining the participants determined by criterion sampling among purposeful sampling methods is that the preservice teachers have taken the Evaluation and Assessment course and gained sufficient knowledge about rubrics in this course content. 24 teacher candidates who met this criterion and volunteered participated in the study. In the semi-structured form presented to the preservice teachers via e-mail internet interview (Creswell, 2003), the candidates were asked to prepare a rubric on a given math problem. Preservice teachers were asked to explain for which instructional

purpose the problem was asked to students and what gains it served, their evaluation criteria and scoring in detail. The data obtained were analyzed by content analysis method in order to reveal the evaluation and scoring criteria of teacher candidates. Rubrics created by preservice teachers were examined and it was revealed which points the candidates pay attention to in evaluating the solution of a mathematical problem, what their criteria were, how they determined these criteria and what criteria they scored.

### Results

As a result of the analysis of the obtained data, 3 out of 24 preservice teachers did not form rubric but only wrote the objectives and goals; 3 of them created the answer key instead of rubric. It was observed that 2 of them formed a checklist-like list. When the preservice teachers' ability to identify instructional purpose of a mathematics problem is examined; It has been observed that besides employing operations with rational numbers, they mostly emphasize rational numbers' modelling and ratio and proportion. While three preservice teachers stated that the aim was only to operate with rational numbers, most of the candidates emphasized the concept of ratio-proportion. It can be said that preservice teachers have insufficient knowledge about the purpose and attainment of the curriculum.

As a matter of fact, when the outcome statements of the teacher candidates are examined, it is seen that the majority of them did not benefit from the curriculum. For example, they included the learning outcomes that were not included in the program such as "Operates with rational numbers and solves related problems; Sets up direct and inverse proportion and solves related problems; Improves problem solving skills, Solves problems that require processing with rational numbers." When the determining the criteria of mathematics teacher candidates in creating rubrics are examined, it can be said that preservice teachers included the operations with rational numbers in very general expressions in the rubrics they prepared. Most teacher candidates included criteria such as "Do four operations with rational numbers"; "Adding and subtracting rational numbers"; "It performs the operations of multiplication and division in rational numbers". However, in such a case, it is thought that it will not be possible to evaluate operations with rational numbers in detail. Here, it is seen that the preservice teachers wrote directly as a criterion without analysing the gain or purpose they determined while creating rubric.

### Discussion

It can be said that preservice teachers do not have enough knowledge about preparing rubric and insufficient content and pedagogical content knowledge limits them while creating rubrics. Considering that rubric is an assessment tool for teachers as well as a guide for students, it can be thought that the perceptions created by preservice teachers may be negative, may increase students' anxiety level towards mathematics, and incorrect expressions used may be risky for students' mathematical knowledge. It can be said that the majority of rubric created by preservice teachers is not a guide for students who are subjected to measurement and evaluation and it does not support learning. Examining the rubrics in the context of goals, evaluation criteria, levels and scoring gave an idea about what preservice teachers expect from the solution of a mathematical problem and what they value mathematically in problem solving. As a

matter of fact, there are studies showing that texts on problem solving will contain clues about students' mathematical thinking and knowledge or that writing will improve problem solving (Pugalee, 2001; Bicer, Capraro, and Capraro, 2013).

### **Pedagogical Implications**

The process of creating rubric of preservice mathematics teachers examined in the study is limited to only rational numbers and operations sub-learning domain. Evaluating the solution of mathematical problems belonging to different learning domains and therefore the quality of rubrics created can be affected by the nature of the concepts or the content and pedagogical content knowledge of the teacher candidates. Therefore, studying on different learning domains may deepen the literature on preservice mathematics teachers' assessment and evaluation competence. Also, a similar study can be carried out with math teachers. As a matter of fact, it has been observed in the literature that teachers and preservice teachers' competencies of determining goals for teaching differ (Hiebert et al., 2007). A similar study to be conducted with mathematics teachers can provide a detailed view of teachers' assessment and evaluation competence.

### **Araştırmanın Etik İzinleri**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Bayburt Üniversitesi Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi= 05.06.2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= 10990

### **Authors' Biodata/ Yazar Bilgileri**

**Dilşad GÜVEN AKDENİZ** Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi doktor olarak çalışmaktadır. Matematik eğitimi, öğretmen bilgisi, sınıf mikrokültürü, öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilere matematik öğretimi ve ölçme öğretimi alanlarında çalışmaları mevcuttur.

**Dilşad Güven Akdeniz** is a research assistant at Bayburt University, Faculty of Education, Department of Mathematics Education. Her research interests are mathematics education, teacher knowledge, classroom microculture, teaching mathematics to students with learning disabilities and teaching measurement.