

Research Article/Araştırma Makalesi

A Research on the Subject Content Knowledge of Mathematics Teachers Working in Private Teaching Institutions: Function Example

Emre TEMUR¹  Yasin SOYLU^{2*} 

¹ Atatürk University, Erzurum, Türkiye, emre.temur18@ogr.atauni.edu.tr

² Atatürk University, Erzurum, Türkiye, yasinsoylu@gmail.com

* Corresponding Author: yasinsoylu@gmail.com

Article Info

Received: 01 May 2025

Accepted: 15 September 2025

Keywords: Pedagogical content knowledge, subject matter knowledge, shadow education system, function

 10.18009/jcer.1688678

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of this study is to research the pedagogical content knowledge of mathematics teachers working in private education institutions about the concept of function in line with the subject content knowledge subcomponent. Case study method based on qualitative approach was used in the study. In this context, while determining the participants of the study, purposeful sampling method was taken as a basis and five mathematics teachers working in private teaching institutions were included in the study. The data obtained from the study were collected through semi-structured interviews, semi-structured observations and document analysis techniques and data triangulation was performed. Content and descriptive analysis techniques were used to analyse the data obtained. As a result of this study, it was seen that the subject matter knowledge of the teachers about the concept of function was not at an adequate level and they had problems especially in the topics of function graph and problem posing about function.



To cite this article: Temur, E. & Soylu, Y. (2025). Özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin araştırılması: Fonksiyon örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 13 (26), 1412-1444. <http://doi.org/10.18009/1688678>

Özel Öğretim Kurumlarında Çalışan Matematik Öğretmenlerinin Konu Alan Bilgilerinin Araştırılması: Fonksiyon Örneği

Makale Bilgisi

Geliş: 01 Mayıs 2025

Kabul: 15 Eylül 2025

Anahtar kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, konu alan bilgisi, özel öğretim kurumları, fonksiyon

 10.18009/jcer.1688678

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmanın amacı, özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramı ile ilgili sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini; konu alan bilgisi alt bileşeni doğrultusunda araştırmaktır. Çalışmada, nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın katılımcıları belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemi esas alınmış ve özel öğretim kurumlarında çalışan beş matematik öğretmeni çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, yarı-yapılandırılmış görüşme, yarı-yapılandırılmış gözlem ve doküman incelemesi teknikleri ile toplanarak veri üçlemesi (üçgenleme) yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, içerik ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda öğretmenlerin fonksiyon kavramı ile ilgili alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı ve özellikle fonksiyon grafiği ve fonksiyon ile ilgili problem kurma konularında sorun yaşadıkları görülmüştür.

Summary

A Research on the Subject Content Knowledge of Mathematics Teachers Working in Private Teaching Institutions: Function Example

Emre TEMUR ¹  Yasin SOYLU ^{2*} 

¹ Atatürk University, Erzurum, Türkiye, emre.temur18@ogr.atauni.edu.tr

² Atatürk University, Erzurum, Türkiye, yasinsoylu@gmail.com

* Corresponding Author: yasinsoylu@gmail.com

Introduction

Mathematics teaching is one of the main elements of education and the increase in students' mathematical skills positively affects their attitudes towards learning. Students' beliefs, attitudes and achievements are affected by the quality of the teacher. One of the most important criteria of teacher quality is to know and use the subject he/she teaches. Because teachers are expected to have a comprehensive conceptual understanding of mathematics in order for students to form and make sense of mathematical connections. The contribution of a teacher with insufficient subject knowledge to the teaching process will be reduced.

The subject area knowledge of the teacher affects the learning process. This is because teachers with subject knowledge encourage students' development and teachers play a critical role in students' meaningful learning of mathematics. Teachers' clarity in conveying their knowledge and expressing the concepts of the subject correctly show the level of their subject knowledge.

Learning a new concept in mathematics course, which has a complex teaching process, depends on the relationship to be established with the pre-concepts. The concept of function is a fundamental, important and central part of mathematics and mathematics curricula as it contributes to students' learning of other concepts, defining the change relations between variables, explaining parameter changes, interpreting and analysing graphs. Misconceptual images of the concept of function cause students to have misconceptions. One aspect of teachers' subject matter knowledge is their knowledge about the misconceptions formed by their students and how to overcome them.

Students prefer to be taught by a teacher who is an expert in the subject area. In countries where university entrance has become competitive and inequality of opportunity in education due to regional differences, parents' expectations from their children's education are increasing. As a result of this situation, private education institutions called Shadow Education have emerged, and these institutions have become widespread in many parts of the world and have become a part of education.

Method

In this study, the case study model of qualitative research method was used. In the study, the subject matter knowledge of mathematics teachers working in private teaching institutions was investigated in depth by using observation form, interview form and document analysis. First of all, since the subject matter knowledge of the teachers constituting the study group regarding the concept of function was handled in a holistic manner, the holistic multiple case design of the case study was preferred. Purposive sampling technique was used to determine the sample of the study.

Different data collection techniques were used to ensure the validity and reliability of the study. Triangulation method was applied in data collection with semi-structured observation form, semi-structured interview form and document analysis.

The teacher interview form has 10 (ten) questions, the first part of which includes questions to determine the demographic characteristics of the teacher, and the second part of which includes questions to determine the subject knowledge on the subject of function. The interview form was evaluated by three experts in total: a faculty member working in the field of function, a faculty member working in the field of mathematics education, and a mathematics teacher.

The teacher observation form was created by adapting the form prepared by Gökkurt (2014) to the subject of function.

The data obtained in the study were analyzed using descriptive and content analysis techniques used in qualitative research. The data obtained by the participants on the subject of function were analyzed around the codes and categories created by Zaskis and Leiken (2008) and expanded by Gökkurt (2014).

Results, Discussion and Conclusion

As a result of this study, it was found that teachers' explanations on different topics related to functions were not significantly different from the explanations in mathematics textbooks, field books and pedagogical content knowledge studies on functions. The study revealed that teachers had a certain level of subject knowledge about the concept of function, but this level was not sufficient.

It was observed that teachers did not cover functions in depth, but superficially. They explained this as not having enough time to cover the topics. Teachers assumed that their students had prior knowledge about the topic while explaining the topic of function.

The findings obtained show that teachers did not have in-depth subject knowledge about the concept of function and that they constantly maintained a certain pattern of knowledge. It was observed that many teachers drew the function graph incorrectly in the interview phase. As a result of this situation, it was seen that the teachers' subject knowledge on creating function graphs and posing problems was not at a sufficient level.

Teachers made an effort to ensure that the results were correct while answering the student questions in the observation phase and the researcher's questions in the interview phase.

The teachers did not use Turkish and mathematical language effectively while explaining the subject, preparing questions or solving questions both in the observation and interview stages. It is thought that this problem experienced by the teachers regarding the language negatively affects the knowledge of the subject.

Giriş

Kaliteli bir eğitim sürecinin vazgeçilmez öğelerinden biri matematik öğretimidir ve bireylerin matematik becerileri başarılı bir yaşamın kapılarını açmaktadır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel yeterlilikleri ile öğrenmeye dair olumlu tutumları arasında pozitif yönde bir bağ vardır (Bregant, 2016). Öğrencilerin sahip olduğu bu inanç ve tutumlar öğretmenin niteliğinden etkilenmektedir (Saenz vd., 2023) ve bu durum öğrenci başarısını arttırmaktadır (Lee, 2018; Saenz vd., 2023). Öğretmen yeterliliği açısından en temel unsur, öğretmenin öğrettiği konuyu bilmesidir. Öğretmenlerin öğretim sürecinde gerekli olan matematiği bilmesi ve bunu kullanması önemlidir (Ball vd., 2008). Çünkü öğrencilerin matematiksel ilişkileri anlamlandırabilmeleri için öğretmenlerin matematiğe dair kapsamlı bir kavramsal anlayışa sahip olması gerekmektedir (Steinberg, 1985). Aksi durumda, öğreteceği konuya dair yeterli alan bilgisine sahip olmayan bir öğretmenin, öğretim sürecine katkısı azalmış olacaktır (Ball vd., 2008).

Lee'e (2018) göre, öğrenciler konu alanında uzman bir öğretmen tarafından eğitilmeyi tercih etmektedir. Bu durum pedagojik alan bilgisinin önemli bir bileşeni olan konu alan bilgisine vurgu yapmaktadır (Ball, 1991; Ball vd., 2008; Even, 1993) ve öğretmenin konu alan bilgisi öğrencilerin öğrenme sürecinde kilit bir roledir (Bialystok, 2015). Even (1993) çalışmasında pedagojik alan bilgisinin konu alan bilgisinden etkilendiğini ve konu alan bilgisine sahip öğretmenlerin, öğrencilerinde matematiksel becerilerinin gelişimini teşvik eden öğrenme ortamları yaratabileceklerini ifade etmiştir. Çünkü alan bilgisi, öğretmenin öğrencilerin sorularına nasıl yanıt vereceğine dair kararını etkilemektedir (Even & Tirosh, 1995). Ayrıca, Ball'a (1991) göre, alanını iyi bilen -matematik kavramlarına ait tanım, özellik, kural, sembol, ispat, formül, örnek ve bunlar arasındaki ilişkileri- ve bu alan bilgisini etkili bir şekilde aktarmayı beceren öğretmen iyi öğretmendir.

Öğretmenler, öğrencilerin matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Ellis vd., 2018). Bu nedenle konu alan bilgisine sahip bir öğretmen öğreteceği konuya ait kavramları doğru bir şekilde ifade etmelidir (Suh, 2005). Çünkü iyi ve etkili bir öğretmenin bilgisi ve bilgiyi aktarırken ki netliği önemlidir (Kızıltepe, 2002). Özellikle matematik dersinin etkili bir şekilde öğretilmesi karmaşık bir süreç içermektedir (Capraro vd., 2005). Bu durumun nedeni matematiğin güçlü ve sıralı yapısıdır (Özüdoğru, 2016). Matematikte yeni bir kavramın öğrenilmesi bu kavram ile ilişkili ön kavramların

öğrenilmesine ve ön kavramlar ile aralarında kurulacak ilişkiye bağlıdır (Dönmez, 2019). Bu kavramlardan biriside fonksiyon kavramıdır. Öğrencilerin diğer kavramları öğrenmesine katkıda bulunma, değişkenler arasındaki değişim ilişkilerini tanımlama, parametre değişikliklerini açıklama, grafikleri yorumlama ve analiz etme becerilerinin merkezinde yer alması ile fonksiyon kavramı matematiğin ve matematik ders programlarının temel, önemli ve merkezi bir parçası (Bayazit & Aksoy, 2013; Borke, 2021; Clement, 2001; Dönmez, 2019) konumundadır. Ayrıca, fonksiyon kavramının limit, süreklilik, türev, integral, trigonometri, logaritma gibi birçok matematik konusuyla (Bayazit & Aksoy, 2013; Dönmez, 2019) yakın ilişki içerisinde olması fonksiyon konusunu matematik dersinin ve matematik programının birleştirici ve bütünleştirici bir ögesi haline getirmektedir (Ponte, 1992). Fonksiyon öğretiminin esasını kavram tanımı oluşturmaya rağmen öğrenciler problem çözümünde tam aksi bir şekilde fonksiyon tanımına değil bu kavrama ilişkin geliştirdikleri kavram imajlarını kullanmaktadırlar. Bu durum, öğrencilerde fonksiyon kavramına dair temel ve esas özelliklerin oluşturulmasında bazı sınırlılıklara yol açmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin birçok hataya ve yanılgıya sahip olmasına sebep olmaktadır (Bayazit & Aksoy, 2013).

Üniversiteye girişin rekabetçi bir hale geldiği ve büyük bir önem taşıdığı ülkelerde, ebeveynlerin çocuklarının eğitiminden beklentileri artmaktadır (Bray, 2020). Bu nedenle öğrenme sürecinin planlanması ve yürütülmesinde öğretmene önemli bir rol düşmektedir. Ayrıca eşitlikçi bir kamu eğitim sisteminin eksikliği (Gök, 2010) ve okullaşmanın yoğun bir emek gerektiren faaliyet olması (Bray, 1987) bireylerin eğitimde fırsat eşitsizliğine yol açmaktadır. Ekonomik baskılar ile hükümet ve aile politikalarındaki neoliberal değişiklikler, gelişmiş ve daha az gelişmiş bölgelerdeki okullar arasında, eğitim kalitesi açısından, farklılıklara sebep olmaktadır (Bray, 1987; Bray, 2020; Gök, 2010). Bu durum 1999 yılında yayınlanan UNESCO-IIEP kitabında Bray tarafından *Gölge Eğitim* olarak adlandırılan özel öğretim kurumlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur ve bu kurumlar dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak görülen ve eğitimin bir parçası haline gelen bir olgu haline gelmiştir (Bray, 2020). *Gölge Eğitim* ile ilgili olumlu (Boydak-Özan vd., 2015) ve olumsuz (Bray vd., 2018; Turan vd., 2015) birçok tartışma mevcuttur.

Etkili bir öğretim süreci için öğretmenlerin konu alan bilgilerinin yeterli seviyede olması gerekmektedir. Bu durum eğitimin önemli bir parçası olan *Gölge Eğitim* sistemi içinde yer alan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerini araştırmayı değerli kılmaktadır.

Çünkü öğrenciler çoğu durumda dersi anlatan kişinin pedagojik eğitiminden ziyade konu alan bilgisini daha önemli görmektedir (Bray, 2020; Lee, 2018). Çalışmada özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgileri gözlem ve görüşmelerden elde edilen veriler çerçevesinde araştırılmıştır. Öğretmenlerin fonksiyon kavramına yönelik açıklamalarının ders ve alan kitaplarındaki bilgilerden farklılaşıp farklılaşmadığı ve fonksiyon konusuna ilişkin konu alan bilgilerindeki eksiklikler tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmenler doğal ders ortamında gözlemlenmiş ve görüşmeler ile konu alan bilgileri ortaya çıkarılmıştır. Bu yönüyle çalışma, özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olan konu alan bilgisi bileşenini inceleyerek ilgili literatürdeki bir eksiğin giderilesine yardımcı olmaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgisinin araştırıldığı bu çalışmada nitel araştırma yönteminin durum çalışması modeli kullanılmıştır. Nitel çalışmalarda, örneklemin deneyim, duygu ve düşüncelerini anlamlandırmak ön plandadır ve araştırmanın konusunu oluşturan olayın bütüncül, gerçekçi ve detaylı bir şekilde betimlenmesi amaçlanır (Ekiz, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2013). Durum çalışmaları belirli bir zaman içinde gerçekleşen ve sınırlandırılmış olan bir olaya ve gruba dair çoklu bilgi kaynakları ile derinlemesine inceleme yapmayı sağlayan araştırmalardır (Çepni, 2012). Araştırmada özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgileri gözlem formu, görüşme formu ve doküman analizi kullanılarak derinlemesine araştırılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre, bütüncül çoklu durum deseni ile her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra bu durumlar birbirleriyle karşılaştırılır. Bu araştırmada her bir öğretmen görüşmeler ve gözlemler yardımıyla önce ayrı ayrı kendi içlerinde incelenmiş sonrasında ise öğretmenlerden elde edilen veriler birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu nedenle araştırmada, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Araştırmada ilk olarak çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin fonksiyon kavramına ilişkin konu alan bilgileri bütüncül bir şekilde ele alınmış ve ikinci olarak öğretmenlerden elde edilen verilerdeki benzerlikler ve farklılıklar

belirlenmiştir. Bundan dolayı araştırmada durum çalışmasının bütüncül çoklu durum deseni çalışması tercih edilmiştir.

Araştırmanın Katılımcıları

Araştırma bir il merkezinde yer alan birbirinden farklı özel öğretim kurumlarında çalışan beş matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi belirlenirken amaçlı örneklemin ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çünkü amaçlı örnekleme, derinlemesine incelenecek bir olayda bilgi açısından zengin durumların seçilmesine olanak tanır (Patton, 2014). Ölçüt örnekleme yöntemi ise araştırmacı tarafından ölçütleri hazırlanan ve bu ölçütleri karşılayan durumların çalışılmasını sağlar (Patton, 2014). Araştırmanın katılımcıları çalışmanın amacına uygun olarak özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenleri arasından seçilmiştir. Araştırmanın etkinliğini arttırmak için katılımcıların en az 5 (beş) yıllık tecrübelerinin olmasına dikkat edilmiştir. Araştırma etiğini sağlamak adına katılımcıların isimleri Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 şeklinde kodlanmıştır. Katılımcıların demografik özelliklerine dair bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Öğretmenler	Mezuniyet	Cinsiyet	Hizmet süresi	Formasyon durumu	Lisansüstü eğitim düzeyi
Ö1	Matematik	Erkek	12	Evet	Lisans
Ö2	Matematik	Erkek	11	Evet	Lisans
Ö3	Matematik	Erkek	13	Evet	Yüksek Lisans
Ö4	Matematik	Kadın	7	Evet	Lisans
Ö5	İlköğretim Matematik	Erkek	20	-	Lisans

Öğretmenler ile gerçekleştirilen ve demografik bilgilerinin yer aldığı görüşmeler sonucunda Ö5 hariç diğer öğretmenlerin Matematik bölümü mezunu olduğu ve sadece Ö3’ün yüksek lisans yaptığı görülmüştür. Öğretmenler fonksiyon konusuna dair kazanımlar ile ilgili bilgi sahibi olduklarını ve fonksiyon konusunu birçok kez anlattıklarını açıklamışlardır.

Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için farklı veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Yarı-yapılandırılmış gözlem formu, yarı-yapılandırılmış görüşme formu ve doküman analizi ile veri toplamada üçgenleme yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem araştırmanın güvenirliliğini ve geçerliğini arttırmak amacıyla uygulanmıştır. Böylece araştırmaya çoklu bakış açısı getirilmiştir (Işık & Semerci, 2019). Ayrıca araştırmanın geçerliliğini arttırmak için katılımcı öğretmenler araştırmanın amacına uygun bir şekilde

özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenleri arasından belirlenmiştir. Katılımcıların araştırmanın konusu ve amacıyla uyumlu olması araştırmanın geçerliliği ile doğrudan ilişkilidir (Arslan, 2022). Görüşme ve gözlem aşamasında öğretmenlerin ses veya video kayıtları alınmış, bu aşamalarda araştırmacı tarafından notlar alınarak doğrudan alıntılara yer verilmiş ve veriler elde edilirken sürece dair ayrıntılı bir betimleme sağlanmıştır. Gözlemler öğretmenlerin fonksiyon konusunu işledikleri zaman ile bağlı iken görüşme tek aşamada gerçekleşmiştir. Görüşmeler gerçekleşmeden önce öğretmenlere çalışma ile ilgili bilgiler verilmiştir. Görüşmede ilk olarak öğretmenler demografik bilgileri ile ilgili sorulara cevap vermiştir. Sonrasında ise fonksiyon konusu ile ilgili hazırlanan konu alan bilgisi sorularını cevaplamışlardır. Görüşme ve gözlem sonuçları birbiri ile sürekli karşılaştırılarak analiz edilmiş ve veriler arası tutarlılık oluşturulmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde uzman görüşüne başvurulmuştur. Öğretmenlerden tutarlı ve doğru bilgi elde etmek amacıyla projede yer alacak öğretmenlerin tamamına aynı sorular sorulmuş, istedikleri ortam ve zamanda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma neticesinde elde edilen veriler ve dokümanlar sonuçların teyit edilebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından saklanmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada, nitel araştırma veri toplama araçlarından üçü olan görüşme, gözlem ve doküman analizi kullanılmıştır. Veri toplama aşamasının odak noktasını öğretmen görüşmeleri oluşturmuştur.

1. Öğretmen Görüşme Formu

İki bölümden oluşan öğretmen görüşme formu, ilk bölümünde öğretmenin demografik özelliklerini belirlemeye çalışan sorulara ikinci bölümünde ise fonksiyon konusuna yönelik konu alan bilgisinin belirlenmeye çalışıldığı 10 (on) adet soruya sahiptir. Fonksiyon konusuna ilişkin sorular MEB tarafından hazırlanan 2018 yılı ortaöğretim (lise) matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar çerçevesinde; gözlem esnasında öğrencilerin sorduğu sorulardan, öğretmenlerin ders notlarındaki bilgilerden, lise ders kitaplarından (Karataş, 2022), sınavlara hazırlık matematik kitaplarından ve fonksiyon kavramını inceleyen alan yazındaki çalışmalardan (Bayazıt & Aksoy, 2010; Borke, 2021) yararlanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular MEB tarafından 2018 yılında hazırlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan fonksiyon kazanımları ile ilişkili

olarak matematik fonksiyon kavramının tanımı, fonksiyon çeşitleri, fonksiyonun grafiği, bileşke ve ters fonksiyon kavramları ile ilgili kategorilere ayrılmıştır. Böylece hazırlanan soruların fonksiyon konusunu kapsamasına dikkat edilmiştir. Görüşmedeki sorular açık uçlu, grafik çizme ve problem kurma-çözme şeklindedir. Görüşme yaklaşık 35-40 dakika sürmüş olup veri kaybını engellemek için ses kaydına alınmıştır. Hazırlanan görüşme formu fonksiyon alanında çalışması bulunan bir öğretim üyesi ile matematik eğitimi alanında çalışma yapan bir öğretim üyesi ve bir matematik öğretmeni olmak üzere toplam üç uzman tarafından değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmesi sonucu çalışmanın amacına uygun olmayan sorular ve ifadeler çıkarılmıştır. Çıkarılan sorulardan biri “*Fonksiyon çeşitlerini tanımlayınız.*” şeklindedir. Bu soru fonksiyon çeşitleri ile ilgili bir sınırı sahip olmadığı ve kavram tanımına yönelik ezbere dayalı bilgi istediği için araştırmada yer almamıştır.

2. Öğretmen Gözlem Formu

Öğretmenlerin fonksiyon konusuna dair konu alan bilgilerinin sınıf ortamındaki yansımalarını tespit etmek için araştırmacı tarafından öğretmen gözlem formu hazırlanmıştır. Gözlem sürecinde araştırmacı derse herhangi bir müdahalede bulunmamış ve gözlemci olarak yer almıştır. Gözlem süresi ve sayısı dersi anlatan öğretmenin tarzı ile sınırlandırılmıştır. Öğretmen gözlem formu Gökçurt (2014) tarafından hazırlanan formun fonksiyon konusuna uyarlanması ile oluşturulmuştur. Formda fonksiyon konusuna dair MEB’in 2018 yılı lise öğretim programındaki kazanımların bir listesi bulunmaktadır. Katılımcının ilgili kazanıma değinmesi “Yeterli”, “Kısmen Yeterli”, “Yetersiz” ve “Gözlenmedi” maddeleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca her bir maddenin yanında yer alan açıklamalar kısmına gözlem sürecinde yaşananlar not düşülmüştür. Öğretmenler ders anlatırken ses kaydı alınmıştır. Video kaydı için sadece Ö2 öğretmenden izin alınabilmıştır.

3. Doküman Analizi

Araştırmada doküman analizi kapsamında araştırmacının kendi notları ile öğretmenler ile gerçekleştirilen gözlem ve görüşmelerin sonucunda elde edilen veriler incelenmiştir.

Verilerin Analizi

Nitel veri analizi en genel şekli ile betimsel ve içerik analiz tekniği olmak üzere iki farklı biçimde gerçekleşmektedir. Araştırmada elde edilen veriler bu iki teknik kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz kapsamında katılımcıların görüşlerini doğru bir şekilde

aktarmak için sıklıkla doğrudan alıntılara başvurulmuş olup toplanan verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış hali son haliyle sunulmuştur. İçerik analizi kapsamında toplanan verileri açıklayabilecek kavramlar ve ilişkiler belirlemeye (Yıldırım ve Şimşek, 2013) çalışılmıştır. Ayrıca veriler kod ve kategorilere ayrılmıştır. Bu kodlar ve kategoriler oluşturulurken araştırmanın problem durumuna ve amacına uygun olmayan veriler elenmiştir. Bu kod ve kategori oluşturma sürecinde uzman görüşüne başvurulmuştur. Katılımcılar tarafından fonksiyon konusuna yönelik elde edilen veriler Zaskis ve Leiken'in (2008) oluşturduğu ve Gökkurt (2014) tarafından genişletilen kodlar ve kategoriler etrafında analiz edilmiştir. Bu kodlar ve kategoriler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Fonksiyon kavramını tanımlama ve örneklendirmede kullanılan kodlar ve kategoriler

Kategoriler			
Erişebilirlik	Doğruluk	Zenginlik	Genelleştirme
Kolay verilmiş cevap	Gerekli ve yeterli	Prototip olma	Özel tanım
Kısmen zor verilmiş cevap	Gerekli fakat yetersiz	Prototip olmama	Özele yakın tanım kullanma
Zor verilmiş cevap	Kısmen gerekli ve yetersiz		Genel tanım
Cevap yok	Ne gerekli ne de yeterli		

Öğretmenler tarafından sorulan sorulara verilen cevaplar "Erişebilirlik" kategorisinde ifade edilmiştir; zorlanılmadan oluşturulmuş ise kolay verilmiş cevap, kısa bir süre beklenip zorlanarak verilen cevaplar kısmen zor verilmiş cevap, uzun bir süre beklendikten sonra verilen cevaplar zor verilmiş cevap ve cevap verilmeyen sorular cevap yok kodunda tanımlanmıştır. Doğruluk kategorisinde öğretmenlerin açıklamaları, kavrama yönelik kritik özelliklerin tümünü içeriyorsa gerekli ve yeterli, yalnızca bir kısmını içeriyorsa gerekli fakat yetersiz olarak nitelendirilmektedir. Kritik olan ve olmayan özellikleri barındıran ama tüm kritik özellikleri içermeyen açıklamalar kısmen gerekli ve yetersiz sayılırken, hiçbir kritik özellik içermeyen açıklamalar ise ne gerekli ne yeterli şeklinde tanımlanmıştır. Zenginlik kategorisinde, alandaki matematik ders kitapları, okul ders kitapları ve sınava hazırlık matematik kitaplarında bulunan günlük yaşam örnekleri ile çizimler prototip örnekler olarak tanımlanırken; alan öğretim, okul ders ve sınava hazırlık kitaplarında bulunmayan günlük yaşamdan örnekler ile çizimler prototip olmayan örnek kodu altında ele alınmıştır. Günlük yaşamdan verilen örnekler, öğrencilerin zihinlerinde doğru kavram imajı oluşturmalarına olanak tanıyorsa "uygun örnek" olarak değerlendirilmiştir. Eğer bu örnekler, öğrencilerin kafalarında oluşturdukları kavram imajıyla tam olarak örtüşmüyorsa, kısmen uygun örnek kodu altında sınıflandırılmıştır.

Genelleştirme kategorisinde, kavramın tanımının başka kavramların tanımlarını içermediği durumlarda bu tanım özel tanım olarak sınıflandırılmakta, eğer tanım başka kavramların tanımlarını da kapsıyorsa genel tanım olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde katılımcıların fonksiyon konusuna yönelik alan bilgilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular, on başlık altında toplanmış ve bu başlıklara ilişkin bulgular tablolarda özetlenmiştir. Bulguların ortaya konulmasında, gözlemlerden ve görüşmelerden elde edilen veriler paralel bir şekilde analiz edilerek birlikte sunulmuştur.

1. Fonksiyon kavramının tanımı ve örneklendirilmesi

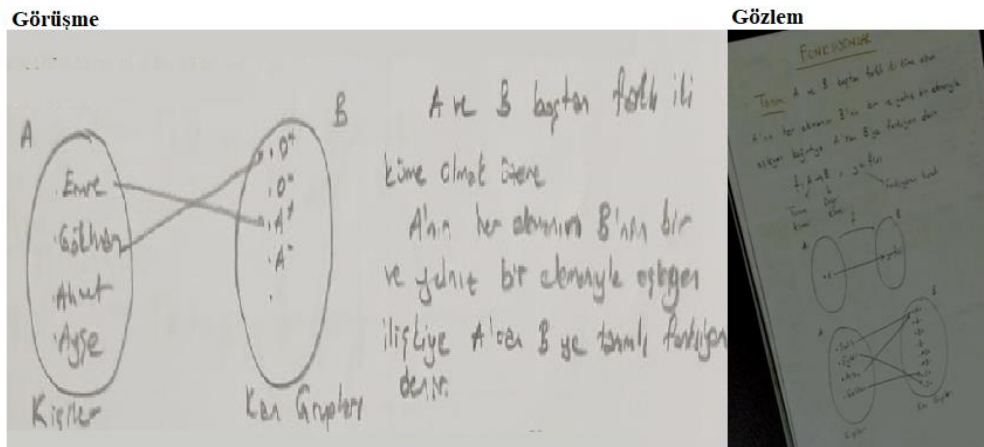
Tablo 3'te öğretmenlerin fonksiyon kavramının tanımına ve örneklendirilmesine ilişkin yaptıkları açıklamalar Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin fonksiyon kavramının tanımı ve örneklendirilmesine yönelik açıklamaları *erişebilirlik*, *doğruluk*, *zenginlik* ve *genelleştirme* kategorileri bakımından incelenmiştir.

Tablo 3. Fonksiyonunun tanım ve örneklendirilmesine ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Gerekli fakat yetersiz	Ö5
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3
Genelleştirme	Özel tanım	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Özele yakın tanım	
	Genel tanım	

Tablo 3'teki bulgular *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde 5 (beş) öğretmenin tamamı fonksiyonun tanımını ve örneklendirilmesini zorlanmadan ve kolay bir şekilde yapmışlardır. Öğretmenlerin fonksiyon kavramının tanımına yönelik verdiği cevaplar *doğruluk* kategorisi bakımından ele alındığında Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin gerekli ve yeterli tanımı yaptığı fakat Ö5 öğretmenin, fonksiyonun tanımında kullanılan kavramları yeterince açıklamadığı görülmüştür. Bu nedenle Ö5 öğretmenin verdiği cevap

gerekli fakat yetersiz olarak alınmıştır. Öğretmenlerin yaptığı fonksiyon tanımları birbirine benzemektedir. Bir örnek olarak Ö2 öğretmenin fonksiyonun tanımına ilişkin ifadesi “*A ve B boştan farklı iki küme olmak üzere A’nın her elemanını B’nin bir ve yalnız bir elemanı ile eşleyen ilişkiye A’dan B’ye tanımlı fonksiyon denir.*” şeklindedir. Öğretmenler fonksiyon kavramının tanımına dair örnek oluştururken kümeleri ve kümeler üzerindeki eşleşmeleri kullanmışlardır. Öğretmenlerin vermiş olduğu örnekler incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö3 öğretmenlerinin verdiği örnekler ders ve alan kitaplarında yer alan örneklerden farklı bir yapıdadır. Bu durum zenginlik kategorisine göre incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö3 öğretmenlerin verdiği örnekler prototip olmayan örnekler arasında yer almaktadır. Ö4 ve Ö5 öğretmenlerin verdiği örnekler ise fonksiyonlar ile ilgili çalışmalar, ders ve alan kitaplarında yer alan prototip örnek sınıfındadır. Öğretmenler *hapisaneden kaçan mahkûmlar yalnız bir eve sığabilir* (Ö1), *iki kan grubuna sahip kimse yoktur ve herkesin bir kan grubu vardır* (Ö2), *Herkes bir yemek yiyecek ve hiç kimse aç kalmayacak* (Ö3), *her çocuğun bir annesi vardır* (Ö4) örnekleri ile fonksiyon oluşturma şartlarına değinmişlerdir. Ö2 öğretmenin görüşme ve gözlem sırasında vermiş olduğu fonksiyon tanımı ve örnekleri Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Ö2 öğretmenin fonksiyon kavramına ilişkin görüşme ve gözlem yansımaları

Öğretmenlerin fonksiyon kavramının tanımına ilişkin açıklamaları fonksiyon kavramını açıklamaya odaklanmakta ve başka kavram tanımlarını içermemektedir. Bu durum *genelleştirme* kategorisi bakımından ele alındığında öğretmenlerin açıklamaları fonksiyon konusuna dair özel tanım olarak alınmıştır.

Gözlem aşamasında öğretmenlerin fonksiyonu tanımlarken görüşmede verdikleri cevaplar ile aynı ifadeleri kullandıkları görülmüştür.

2. Fonksiyonlar üzerindeki işlemlerin tanım aralığının belirlenmesi

Tablo 4'te öğretmenlerin fonksiyonlar üzerindeki işlemlerin tanım aralığının belirlenmesine ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

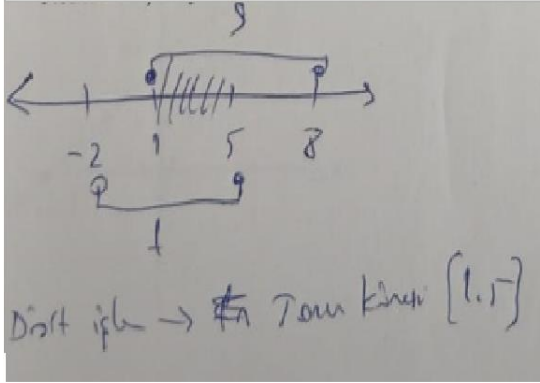
Tablo 4. Fonksiyonlar üzerindeki işlemlerin tanım aralığının belirlenmesi ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli fakat yetersiz	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	

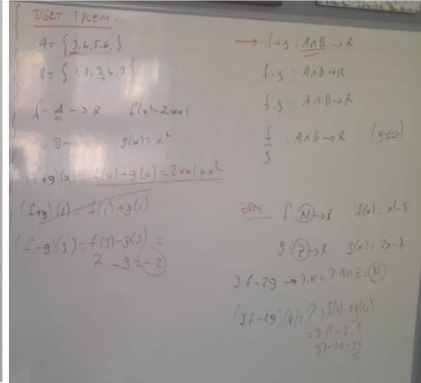
Öğretmenler bu soruda tanım yapmadığı için *genelleştirme* kategorisi Tablo 4'e dâhil edilmemiştir. Tablo 4'teki bulgular *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde öğretmenlerin tümünün fonksiyonlar üzerindeki işlemlerin tanım aralığının belirlenmesine ilişkin zorlanmadan ve kolay bir şekilde cevap verdiği görülmüştür. Öğretmenlerin açıklamalarının ortak noktasını fonksiyonlar üzerinde işlem yapılırken fonksiyonların tanım kümelerinin kesişiminin alınması gerekliliği oluşturmaktadır. Öğretmenlerin tamamı bölme işleminde paydada yer alan fonksiyonun değerinin tanımlı aralıkta 0(sıfır) olmaması gerekliliğini göz ardı etmişlerdir. Bu nedenle öğretmenlerin cevapları *doğruluk* kategorisi bakımından ele alındığında gerekli fakat yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin verdiği örnekler veya çizimler ders ve alan kitaplarında yer alan örnek ve çizimlere benzemektedir. Bu durum *zenginlik* kategorisine göre incelendiğinde öğretmenlerin soruya cevap verirken kullanmış oldukları örnek veya çizimler prototip örnek oluşturmaktadır.

Gözlem sürecinde öğretmenlerden Ö1, Ö2 ve Ö5 fonksiyonlar üzerinde işlem yaparken tanım aralıklarının kesişimlerini aldıkları ve öğretmenlerin bölme işlemini açıklarken paydayı 0 (sıfır) aldığı görülmüştür. Ö3 ve Ö4 öğretmenler ise gözlem aşamasında fonksiyonlar üzerinde işlemlere değinmemişlerdir. Bu kısmı anlatmadıkları görülmüştür. Ö5 öğretmenin fonksiyonlar üzerinde işlem yaparken vermiş olduğu açıklamalar Şekil 2'de gösterilmiştir.

Görüşme



Gözlem



Şekil 2. Ö5 öğretmenin fonksiyonlar üzerindeki işlemlere ilişkin görüşme ve gözlem yansımaları

Öğretmenlerden Ö1, Ö2 ve Ö5'in ders anlatırken bölme işleminde paydanın 0 (sıfır) olmaması gerekliliğine değindikleri fakat görüşme aşamasında bu duruma dikkat etmedikleri ve fonksiyonlarda işlem yapmak için tanım kümelerinin kesişimini aldıkları görülmüştür.

3. Doğrusal fonksiyonun grafiğinin çizilmesi ve günlük hayat problemi oluşturulup çözülmesi

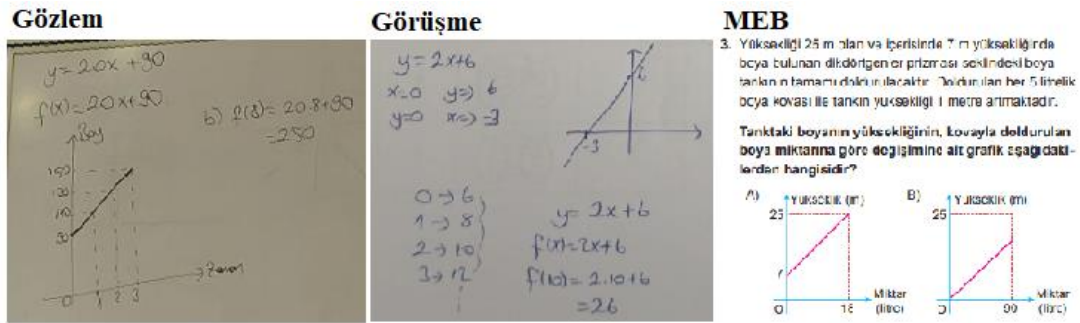
Tablo 5'te öğretmenlerin doğrusal fonksiyonun grafiğinin çizilmesi ve günlük hayat problemi oluşturulup çözülmesi Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 5. Doğrusal fonksiyonun grafiğinin çizilmesi ve günlük hayat problemi oluşturulup çözülmesine ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Gerekli fakat yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	

Bu soruda tanım istenmediği için *genelleştirme* kategorisi Tablo 5'te alınmamıştır. Tablo 5'teki bulgular *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde öğretmenler doğrusal fonksiyonun grafiğini çizerken ve günlük hayat problemi oluşturup çözerken zorlanmamış ve kolay bir şekilde açıklama yapmışlardır. Öğretmenler doğrusal fonksiyonun grafiğini oluştururken fonksiyon kuralında x yerine 0 (sıfır) yazarak grafiğin y eksenini, y yerine 0 (sıfır) yazarak ise grafiğin x eksenini kestiği noktaları belirlemişler ve bu noktalardan geçen

doğrusal fonksiyon grafiğini oluşturmuşlardır. Ayrıca öğretmenler doğrusal fonksiyona ilişkin günlük hayat problemi oluştururken doğrusal fonksiyonun kuralına uygun davranmışlardır. Bu yönüyle öğretmenlerin açıklamaları *doğruluk* kategorisine göre incelendiğinde gerekli ve yeterli görülmüştür. Öğretmenlerin problem durumları “ulaşılabilir bilye sayısı, fidanın boyundaki değişim, tarife ücreti, kumbaradaki paranın miktarı, verilen harçlığın tutarı” ifadelerini içermektedir. Bu durum ders kitaplarında yer alan doğrusal fonksiyona ilişkin günlük hayat problemleri ile uyumludur. Bu durum *zenginlik* kategorisine göre incelendiğinde prototip örnek oluşturmaktadır. Ö1 öğretmen görüşme aşamasında doğrusal fonksiyonun günlük hayat problem durumuna ilişkin “Başlangıçta altı bilyesi olan Enes her gün çantasına 2 bilye ekliyor. 10 gün sonra ne kadar bilyesi vardır?” şeklinde açıklama yapmıştır. Ö1 öğretmenin gözlem ve görüşme esnasında doğrusal fonksiyona ilişkin kurduğu günlük hayat problemi ile MEB 10. Sınıf matematik kazanım testlerinde yer alan doğrusal fonksiyona ilişkin örnek Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Ö1 öğretmenin doğrusal fonksiyona ilişkin günlük hayat problemine ilişkin gözlem, görüşme yansımaları ve MEB kazanım test örneği

Gözlem aşamasında öğretmenlerden Ö1’in akıllı tahta uygulamasında doğrusal fonksiyonun grafiğinin oluşturulmasını gösterdiği ve akıllı tahta uygulamasındaki günlük hayat problemlerini grafiklerini çizerek çözdüğü görülmüştür. Öğretmenlerden Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 gözlem esnasında doğrusal fonksiyonun grafiği ile ilgili soru çözmüşlerdir. Ö2, Ö3 ve Ö5 öğretmenlerin doğrusal fonksiyona ilişkin günlük hayat problemi kurup çözmeyi tercih etmemiştir. Ö4 öğretmen ise doğrusal fonksiyonun günlük hayat ile ilgili problem durumunu sınava hazırlık kitaplarındaki sorular üzerinden kurmuş ve çözmüştür.

4. Fonksiyonun birebir, örten veya içine olması

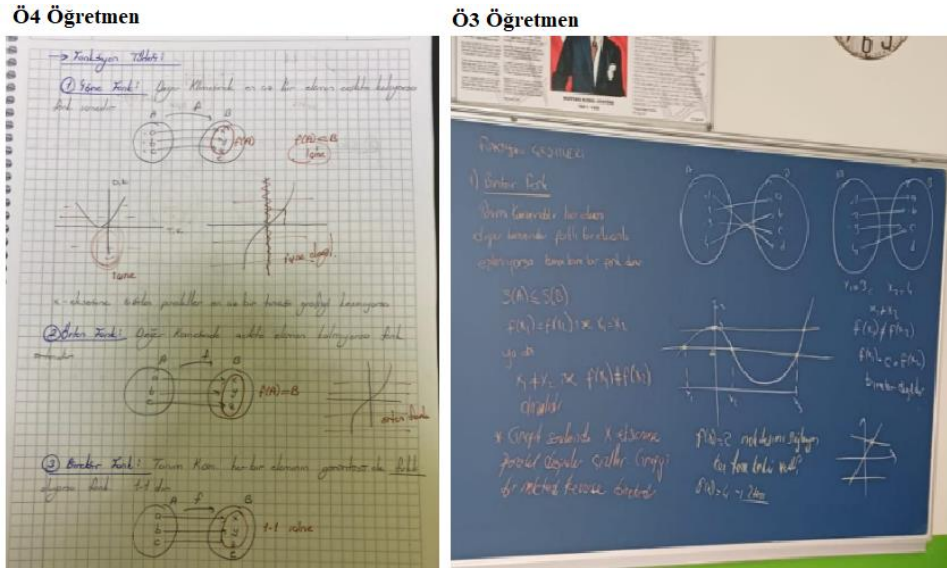
Tablo 6’da öğretmenlerin fonksiyonun birebir, örten veya içine olmasına ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken’in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 6. Fonksiyonun birebir, örten veya içine olmasına ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişilebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	Ö5
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli fakat yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Ne gerekli ne de yeterli	
Genelleştirme	Özel tanım	
	Özele yakın tanım	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Genel tanım	

Görüşme aşamasında öğretmenlere birebir, örten ve içine fonksiyon kavramlarına sahip olan ve olmayan örnekler verilmiş ve öğretmenlerden bu örneklerin hangi fonksiyon türünün özelliklerini belirttiğini göstermesi istenmiştir. Öğretmenlere hazır örnekler sunulduğu için öğretmenler herhangi bir örnek vermemiş ve bu nedenle *zenginlik* kategorisi Tablo 6’da yer almamıştır. Bu soruda öğretmenlerden birebir, örten ve içine fonksiyon kavramlarını açıklamaları ve bir fonksiyonun birebir, örten veya içine olup olmadığını farklı örnekler üzerinde belirlemeleri istenmiştir. Ö5 öğretmen herhangi bir açıklama yapmadan her bir örneğe uygun işaretlemeyi yapmıştır. Öğretmenlerden Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 ise birebir fonksiyon kavramını açıklarken *tanım kümesindeki her elemanın farklı bir görüntüsü olmalıdır* şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğretmenler örten ve içine fonksiyon kavramlarını açıklarken detaylı bilgi vermek yerine *değer kümesinde boşta eleman varsa içine yoksa örten fonksiyon olur* ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca öğretmenlerden Ö1, Ö2 ve Ö3’ün grafik sorularında birebir, örten veya içine olmayı incelerken yatay doğru testi yaptığı görülmüştür. Tablo 6’daki bulgular *erişilebilirlik* açısından incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin zorlanmadan ve kolay cevap verdiği görülmüştür. Ö5 öğretmen sorulara cevap vermesine rağmen nedenlerini açıklamadığı için cevap yok kategorisinde yer almıştır. Öğretmenlerin kavramların tanımına yönelik açıklamaları ders veya alan kitaplarında yer alan tanımlardan farklı olmasına rağmen açıklanmak isteneni kısmen vermektedir. Bu sebeple öğretmenlerin cevapları *doğruluk* kategorisine göre incelendiğinde kısmen gerekli ve yetersiz olarak kabul edilmiştir. Öğretmenlerin cevaplarının birebir, örten ve içine fonksiyon kavramlarından başka kavramların tanımlarını içermediği fakat yeterince net bir tanımlama yapamadığı görülmüştür. Bu durum *genelleştirme* kategorisine göre incelendiğinde öğretmenler özele yakın tanım yapmışlardır. Görüşme aşamasında öğretmenlerin birebir,

örten ve içine fonksiyonu sözel bir şekilde açıklamayı tercih ettikleri fakat gözlem aşamasında detaylı bir şekilde bu fonksiyonları açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu durum Şekil 4'te Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin gözlem esnasında verdikleri açıklamalar ile gösterilmiştir.



Şekil 4. Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin birebir, örten ve içine fonksiyona ilişkin gözlem yansımaları

Gözlem aşamasında, Ö4 öğretmenin birebir, örten ve içine fonksiyon kavramlarını, görüşmede verdiği cevaplarla tutarlı bir şekilde açıkladığı görülmüştür. Diğer taraftan, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5 öğretmenler ders esnasında, görüşme sırasında verdikleri açıklamalardan farklı olarak, ders kitapları ve alan kitaplarına uygun bir şekilde birebir, örten ve içine fonksiyon kavramlarını anlatmışlardır. Ayrıca, öğretmenlerin tamamı analitik düzlemde çeşitli fonksiyonların grafiklerini oluşturarak, bu fonksiyonların birebir, örten veya içine fonksiyonlar olup olmadıklarını net bir şekilde açıklamışlardır.

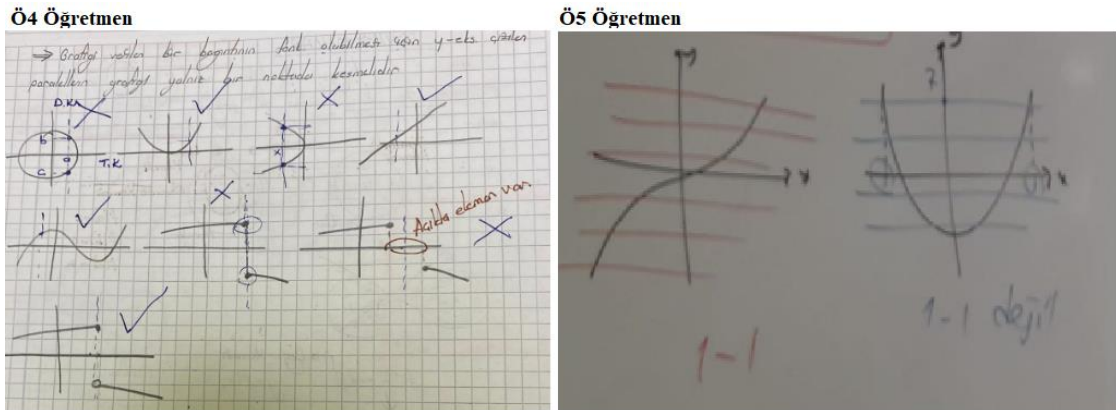
5. Yatay ve dikey doğru testinin açıklanması

Tablo 7'de öğretmenlerin yatay ve dikey doğru testinin açıklanmasına ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 7. Yatay ve dikey doğru testinin açıklanmasına ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	Ö2
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1, Ö5
	Gerekli fakat yetersiz	Ö3, Ö4
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	Ö2

Öğretmenlerin yatay ve dikey doğru testine ilişkin açıklamaları *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde, Ö2 öğretmenin yatay doğru testinin değer kümesini, dikey doğru testinin tanım kümesini belirlemek için kullanıldığını söylemesi istenilen durumu açıklamadığı için cevap yok olarak alınmıştır. Diğer öğretmenler ise zorlanmadan ve kolay bir şekilde açıklamalarını yapmışlardır. Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5 öğretmenler dikey doğru testinin grafikteki şeklin fonksiyon olup olmadığını belirlediğini ifade etmişlerdir. Ö3 ve Ö4 öğretmenler yatay doğru testinin birebir olup olmamayı incelediğini söylemişlerdir. Ö1 ve Ö5 öğretmenler ise yatay doğru testinin hem birebir hem de örten olup olmama ile ilgili olduğunu açıklamışlardır. Öğretmen cevapları *doğruluk* kategorisi açısından incelendiğinde Ö1 ve Ö5 öğretmenlerin cevaplarının gerekli ve yeterli bilgiyi içerdiği fakat Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin cevaplarının ise gerekli fakat yetersiz olduğu görülmüştür. Ö2 öğretmenin açıklaması ise istenileni vermediği için ne gerekli ne de yeterli olarak alınmıştır. Ö4 ve Ö5 öğretmenin gözlem aşamasında yatay ve dikey doğru testine dair açıklamaları Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Ö4 ve Ö5 öğretmenlerin yatay ve dikey doğru testine ilişkin gözlem yansımaları

Ö3 ve Ö5 öğretmenlerin gözlem esnasında derste dikey doğru testine değinmedikleri, yatay doğru testinin ise sadece birebir fonksiyon olup olmamayı açıkladığını ifade ettikleri görülmüştür. Ö1 öğretmen akıllı tahta uygulamasında eksiksiz bir şekilde hem yatay hem de dikey doğru testine değinmiştir. Ö2 ve Ö4 öğretmenler ise ders esnasında dikey doğru testinin fonksiyon olup olmama, yatay doğru testinin ise hem birebir hem de örten olup olmama ile ilgili olduğunu söylemişlerdir.

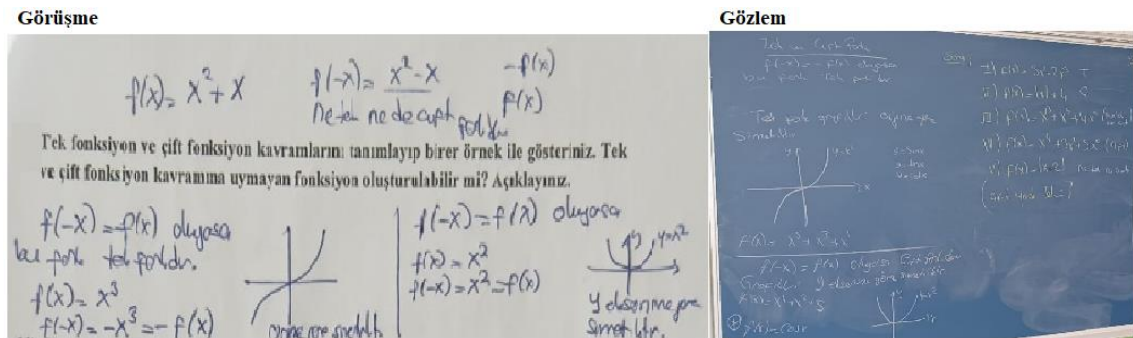
6. Tek ve çift fonksiyon kavramlarının açıklanması.

Tablo 8'de öğretmenlerin tek ve çift fonksiyon kavramlarının açıklanmasına ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 8. Tek ve çift fonksiyon kavramlarının açıklanmasına ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö5
	Gerekli fakat yetersiz	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	
Genelleştirme	Özel tanım	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Özele yakın tanım	
	Genel tanım	

Tablo 8'deki bulgular *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde öğretmenlerin tek ve çift fonksiyon kavramlarını kolay bir şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerden Ö5 tek ve çift fonksiyon kavramlarını ders ve alan kitaplarındaki tanımlara uygun bir şekilde açıklamıştır. Öğretmenlerden Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 ise tek ve çift fonksiyon kavramlarını açıklarken tanım aralığının simetrik aralıkta olması gerektiğine değinmemişlerdir. Bu durum *doğruluk* kategorisi açısından incelendiğinde Ö5 öğretmenin cevapları gerekli ve yeterli iken diğer öğretmenlerin cevapları kısmen gerekli fakat yetersiz olarak alınmıştır. Öğretmenlerin tek ve çift fonksiyon kavramlarını kullanırken verdiği örnekler ve çizimler birbirine benzerlik göstermektedir. Bu örnek veya çizimler ders ve alan kitapları ile uyumlu olduğu için *zenginlik* kategorisi açısından prototip örnek olarak alınmışlardır. Ayrıca öğretmenlerin açıklamaları sadece tek ve çift fonksiyon kavramlarını açıklamaya ilişkin olduğundan, bu açıklamalar *genelleştirme* kategorisi açısından incelendiğinde özel tanım olarak kabul edilmiştir. Öğretmenlerin tek ve çift fonksiyona ilişkin görüşme ve gözlemdeki açıklamaları birbiri ile uyushmaktadır. Bu duruma örnek olarak Şekil 6'da Ö3 öğretmenin görüşme ve gözlem yansımaları gösterilmiştir.

**Şekil 6.** Ö3 öğretmenin tek ve çift fonksiyona ilişkin görüşme ve gözlem yansımaları

Öğretmenlerin gözlem aşamasında tek ve çift fonksiyona ilişkin açıklamaları görüşmedeki açıklamaları ile örtüşmektedir. Öğretmenlerin tek ve çift fonksiyonu açıklarken *tek ve çift fonksiyon tanım aralığındaki her değer için sağlamalı ve tanım aralığı simetrik aralıkta olmalı* ifadelerine değinmedikleri görülmüştür.

7. Bir fonksiyonun tersinin belirlenmesi

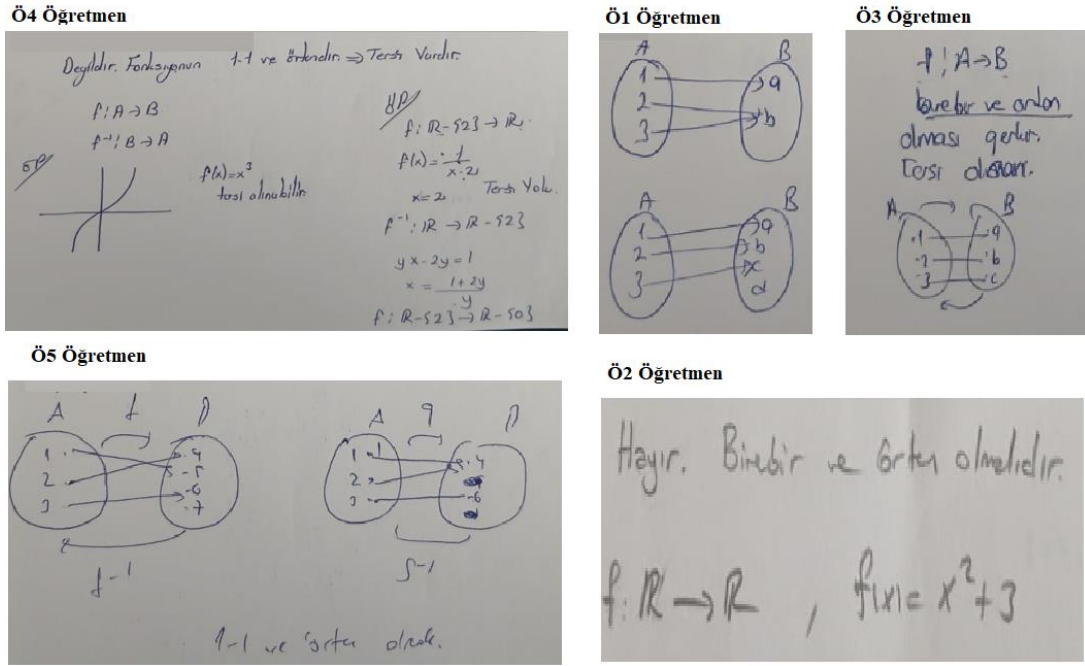
Tablo 9’da öğretmenlerin bir fonksiyonun tersinin belirlenmesine ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken’in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 9. Bir fonksiyonun tersinin belirlenmesine ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	Ö4
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Gerekli fakat yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	
Genelleştirme	Özel tanım	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Özele yakın tanım	
	Genel tanım	

Öğretmenlerin verdiği cevaplar *erişebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5 öğretmenlerin zorlanmadan ve kolay bir şekilde cevap verdiği fakat Ö4 öğretmenin cevap verirken zorlandığı görülmüştür. Öğretmenlerin tamamı bir fonksiyonun tersinin olabilmesi için birebir ve örten fonksiyon olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durumu açıklarken Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5 öğretmenlerin bir fonksiyonun tersini tanım ve değer kümesinin yer değiştirmesi olarak açıkladıkları Ö2 öğretmenin ise tersi olmayan fonksiyon oluşturarak verdiği fonksiyonun tersinin oluşmamasının sebebini açıkladığı görülmüştür. Bu durum ders ve alan kitaplarındaki tanım ve açıklamalar ile uyumlu olduğu için öğretmenlerin cevapları *doğruluk* kategorisi açısından incelendiğinde gerekli ve yeterli olarak kabul edilmektedir. Öğretmenlerden Ö1, Ö3 ve Ö5 bir fonksiyonun tersine ilişkin örneklerini Venn şeması yöntemiyle oluşturmuşlardır. Ö2 öğretmen ikinci dereceden bir fonksiyon oluşturmuş, Ö4 öğretmen ise önce yanlış bir grafik çizmiş sonrada rasyonel bir fonksiyon oluşturmuştur. Fakat Ö4 öğretmenin örnekleri bir fonksiyonun tersi ile alakalı olamamıştır. Bu durum *zenginlik* kategorisine göre incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5 öğretmenlerin cevapları ders ve alan kitaplarındaki örnekler ile benzerlik gösterdiği için prototip örnek

olarak alınmışlardır. Ö4 öğretmenin örneği bir fonksiyonun tersi olma ile alakalı olmadığı için Tablo 9'daki *zenginlik* kategorisine dâhil edilmemiştir. Öğretmenlerin açıklamaları bir fonksiyonun tersine yönelik olduğu *genelleştirme* kategorisine göre incelendiğinde özel tanım olarak kabul edilmişlerdir. Öğretmenlerin görüşme aşamasında vermiş oldukları cevaplar Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Öğretmenlerin bir fonksiyonun tersine ilişkin görüşme yansımaları

Öğretmenler ders esnasında bir fonksiyonun tersini anlatırken fonksiyonun tanım ve değer kümesinin yer değiştirmesi ile fonksiyonun birebir ve örten olması gerekliliğinden bahsettikleri görülmüştür.

8. Bileşke fonksiyon kavramının açıklanması ve kuralının oluşturulması

Tablo 10'da öğretmenlerin bileşke fonksiyon kavramının açıklanmasına ve kuralının oluşturulmasına ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 10. Bileşke fonksiyon kavramının açıklanmasına ve kuralının oluşturulmasına ilişkin kategoriler ve kodlar

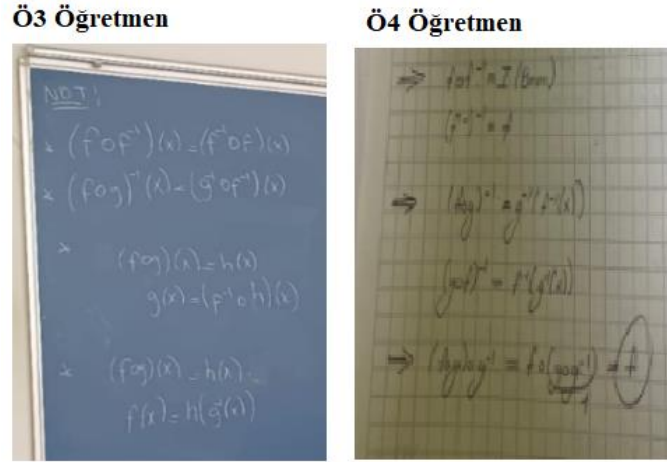
Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	Ö2
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1
	Gerekli fakat yetersiz	Ö3
	Kısmen gerekli ve yetersiz	Ö4

	Ne gerekli ne de yeterli	Ö2, Ö5
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	
Genelleştirme	Özel tanım	Ö1
	Özele yakın tanım	
	Genel tanım	

Tablo 10'daki bulgular *erişilebilirlik* kategorisi açısından incelendiğinde Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5 öğretmenler zorlanmadan ve kolay bir şekilde bileşke fonksiyona ilişkin açıklama yapmışlardır. Ö2 öğretmen bileşke fonksiyona yönelik herhangi bir açıklama yapmadan sorunun içerisinde bulunan bileşke fonksiyon örneklerini tamamlamıştır. Öğretmenlerin bileşke fonksiyonun tanımına dair açıklamaları *doğruluk* kategorisine göre incelendiğinde Ö1 öğretmenin ders ve alan kitapları ile uyumlu, gerekli ve yeterli bir tanım yaptığı görülmüştür. Ö2 öğretmen herhangi bir açıklama yapmamıştır. Ö3 öğretmen Venn şeması yardımıyla bileşke fonksiyonu açıklamaya çalışmış fakat *gof* olması gereken gösterimi *fog* olarak ifade etmiştir. Ö3 öğretmenin açıklaması gerekli bilgileri içermesine rağmen yetersiz kalmıştır. Ö4 öğretmen *f'de x'in kuralını oluştururken burada x gördüğümüz yere g(x) fonksiyonunun tamamını yazıyoruz* ifadesini kullanmıştır. Bu açıklama ders ve alan kitaplarındaki bileşke fonksiyon tanımı ile tamamen uyuşmadığı ancak bileşke fonksiyona ilişkin doğru ifadeler içerdiği için kısmen gerekli ve yetersiz olarak alınmıştır. Ö5 öğretmen bileşke fonksiyonu açıklarken *x değerinin g'deki karşılığı olanın f'de karşılığını bulmak demektir* ifadesini kullanmıştır. Bu ifade bileşke fonksiyonu açıklamak için gerekli şartları ve yeterli bilgiyi taşımadığından Ö5 öğretmenin açıklaması ne gerekli ne de yeterli olarak alınmıştır. Öğretmenlerin verilen örnekleri çözme biçimleri *zenginlik* kategorisine göre incelendiğinde, öğretmenlerin cevapları ders ve alan kitaplarındaki çözümlere benzediği için prototip örnek olarak alınmışlardır. Öğretmenlerden Ö1 ve Ö3'ün bileşke fonksiyona ilişkin açıklamaları genelleştirme kategorisine göre incelendiğinde yalnızca bileşke fonksiyona ilişkin olduğu için özel tanım olarak alınmışlardır. Ö4 ve Ö5 öğretmenlerin açıklamaları yeterli olmadığı için bu kategoriye alınmamışlardır.

Gözlem aşamasında öğretmenler bileşke fonksiyonu, Venn şeması üzerinde kümelerin elemanları arasındaki bağı kurarak açıklamışlardır. Öğretmenler bu konu için yaklaşık bir ders saati ayırmışlar ve detaylı bir anlatım gerçekleştirmişlerdir. Öğretmenler bileşke fonksiyonu anlatırken bir fonksiyonun tersi ile ilişki kurmuşlardır. Ö3 ve Ö4

öğretmenlerin gözlem aşamasında bileşke fonksiyon ile bir fonksiyonun tersi arasındaki ilişkiye dair açıklamaları Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Ö3 ve Ö4 öğretmenlerin bileşke fonksiyon ile bir fonksiyonun tersine ilişkin gözlem yansımaları

9. Parçalı fonksiyon grafiğinin çizilmesi

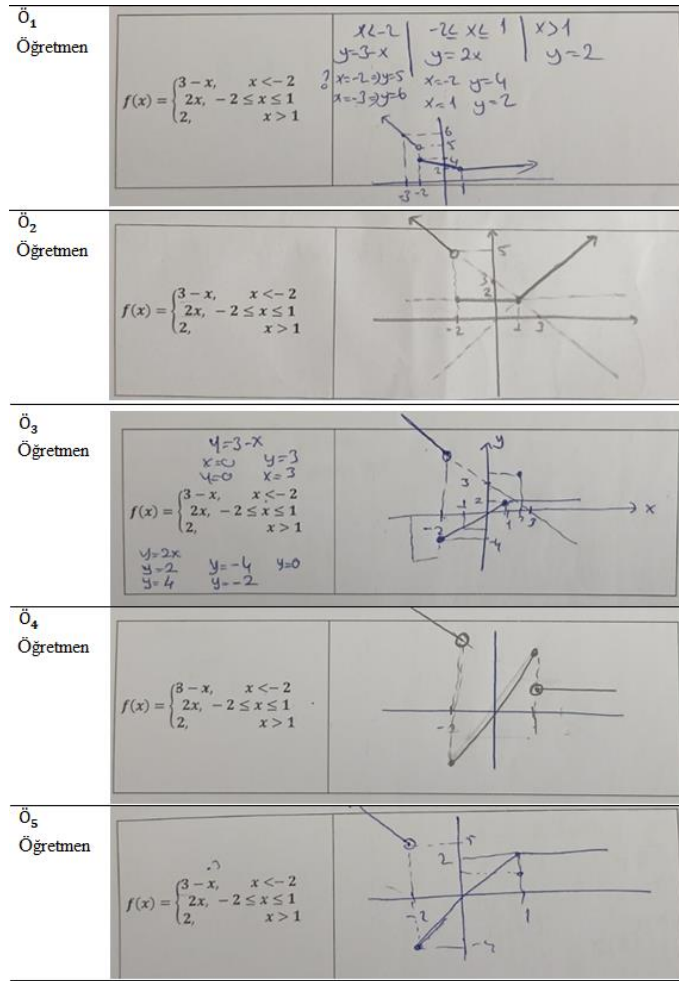
Tablo 11’de öğretmenlerin parçalı fonksiyon grafiğinin çizilmesine ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken’in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 11. Parçalı fonksiyon grafiğinin çizilmesine ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	
	Kısmen zor verilmiş cevap	Ö3, Ö5
	Zor verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö4
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli fakat yetersiz	Ö3, Ö5
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	Ö1, Ö2, Ö4

Görüşme aşamasında öğretmenlerden verilen parçalı fonksiyonun grafiğini oluşturmaları istenmiştir. Burada öğretmenler herhangi bir tanım yapmadıkları ve örnek oluşturmadıkları için *zenginlik* ve *genelleştirme* kategorileri dikkate alınmamıştır. Öğretmenlerin cevapları *erişebilirlik* kategorisine göre incelendiğinde öğretmenlerden Ö3 ve Ö5’in parçalı fonksiyon grafiğini oluştururken kısmen zorlandığı, Ö1, Ö2 ve Ö3 öğretmenlerin ise parçalı fonksiyon grafiğini oluştururken zorlandıkları görülmüştür. Öğretmenler fonksiyonu üç kısma ayırıp her bir kısmı ayrı ayrı hayali çizgiler ile oluşturarak parçalı fonksiyon grafiğini oluşturmak istemişlerdir. Ders ve alan kitaplarındaki çizimler temel alındığında Ö3 ve Ö5 öğretmenlerin çizimleri doğru bir şekilde yaptığı görülmüştür. Ö1, Ö2 ve Ö3 öğretmenler ise çizimlerinde hatalar yapmışlardır. Bu durum *doğruluk*

kategorisi açısından incelendiğinde Ö3, Ö5 öğretmenlerin cevaplarının gerekli ve yeterli olduğu, Ö1, Ö2, Ö4 öğretmenlerinin çizimlerinin ise hatalı olması sebebiyle ne gerekli ne de yeterli olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin yapmış olduğu çizimler Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Öğretmenlerin parçalı fonksiyona ilişkin görüşme yansımaları

Gözlem aşamasında öğretmenlerden Ö1, Ö2 ve Ö5 parçalı fonksiyonu bir başlık altında incelemişken, öğretmenlerden Ö3 ve Ö4 ise parçalı fonksiyona dair bir açıklamada bulunmamışlardır.

10. Fonksiyon sayısını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup çözülmesi

Tablo 12'de öğretmenlerin fonksiyon sayısını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup çözülmesine ilişkin gösterimleri Zazkis ve Leiken'in (2008) kategorilerine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 12. Fonksiyon sayısını bulmayı gerektiren bir problem oluşturup çözülmesine ilişkin kategoriler ve kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişilebilirlik	Kolay verilmiş cevap	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Kısmen zor verilmiş cevap	
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Gerekli fakat yetersiz	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Ne gerekli ne de yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Prototip olmayan örnek verme	

Öğretmenler herhangi bir tanım yapmadığı için *genelleştirme* kategorisi alınmamıştır.

Tablo 12'deki bulgular *erişilebilirlik* kategorisine göre incelendiğinde öğretmenler fonksiyon sayısını bulmaya ilişkin problem durumunu zorlanmadan oluşturmuşlardır. Öğretmenlerin tamamının verdiği örnekler birbirine benzer ve istenilen bilgiyi ölçer niteliktedir. Öğretmenler kurduğu problemleri çözmüş ve fonksiyon sayısını bulmaya yarayan formül oluşturmuşlardır. Bu durum *doğruluk* kategorisine göre incelendiğinde öğretmenlerin oluşturduğu problemlerin gerekli ve yeterli olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin oluşturduğu fonksiyon sayısını bulmaya ilişkin problem durumları ders ve alan kitaplarındaki örnekler ile uyumludur. Bu durum *zenginlik* kategorisi açısından incelendiğinde prototip örnek verme olarak alınmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramına ilişkin pedagojik alan bilgileri; konu alan bilgisi alt bileşenine göre araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin fonksiyon kavramına ilişkin konu alan bilgilerinin; fonksiyonun tanımı, fonksiyon çeşitleri, bileşke ve ters fonksiyon kavramları kazanımları açısından MEB 10. sınıf matematik ders kitapları (Karataş, 2022; MEB, 2025) ile alan yazındaki kaynaklarda (Balcı, 2021; Nesin, 2024) sunulan içeriklerden anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Fakat fonksiyon grafiği ve fonksiyona ilişkin günlük yaşam problemi kurma kazanımları söz konusu olduğunda öğretmenlerin bilgileri, ders ve alan kitaplarında yer alan içeriklerden olumsuz bir şekilde ayrılmış ve öğretmenler bu kazanımlar bağlamında gerek görüşme gerekse gözlem aşamasında yeterli düzeyde açıklama ve aktarım yapamamışlardır. Bu durum, öğretmenlerin fonksiyon kavramının tanımını ve kavramlarını açıklamada yeterli olduklarını fakat fonksiyon kavramına ilişkin

uygulama ve ilişkilendirme kısımlarında yetersizlikler yaşadıklarını göstermektedir. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde; Hatisaru (2020) çalışmasında öğretmenlerin fonksiyon kavramına ilişkin işlemsel yönlerinin güçlü olduğunu belirtmiş, Borke (2021) çalışmasında öğretmenlerin parçalı fonksiyonun grafiğini çizme gibi karmaşık süreçlerde sorunlar yaşadığını ifade etmiştir.

Öğretmenler fonksiyona yönelik açıklamalar yaparken *küme* kavramına sıklıkla başvurmuşlardır. Öğretmenler *küme* kavramını ya açıklamışlar ya da tanımını yapmadan sadece kullanmışlardır. Öğretmenlerin fonksiyon kavramını tanımlarken kümeler arasındaki bağı belirtmek için *anne-çocuk* ve *makine-fabrika* gibi eşleştirmelerini kullandıkları görülmüştür. Öğretmenlerin bu analogileri kullanmaları onların fonksiyon kavramını eşleşme yaklaşımı üzerinden açıkladıklarını göstermektedir. Ayrıca, Öğretmenler doğrusal fonksiyona ilişkin günlük hayat problemi kurarken x' 'deki değişimin y' 'yi nasıl etkilediğine dönük açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğretmenlerin fonksiyon kavramını açıklarken girdi-çıkı eşlemesi ile birlikte bir değişkenin değerindeki değişimin diğer değişkenin değerine etkisini ifade ettikleri görülmüştür. Hatisaru (2022) çalışmasında öğretmenlerin girdi-çıkı eşleşmesi ile fonksiyon kavramını açıkladıklarını bir değişkenin diğer bir değişkenin değerini etkilediği örneklere rastlanmadığını ifade etmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin hem girdi-çıkı eşleşmesini hem de bir değişkenin diğer bir değişkenin değerini etkilediği örneklere yer veren açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin fonksiyonu anlatırken detay bilgi vermekten kaçındıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenler görüşme aşamasında bu durumu teyit etmiş ve öğrencilerine detay bilgi veremediklerini çünkü bunun için yeterli vakitleri olmadığını ifade etmişlerdir. Bu durumun sebebi olarak ise konuları yetiştirmeleri gerektiğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca öğretmenlerin fonksiyon konusunu anlatırken öğrencilerinin konuya dair ön bilgiye sahip olduğu varsayımında bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun sonucu olarak öğretmenler fonksiyon konusunu yüzeysel ve temel kavramlar üzerinde şekillendirmektedir. Öğretmenlerin bu yaklaşımının, ilerleyen yıllarda, konu alan bilgilerindeki derinliği azaltacağı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin görüşme ve gözlem aşamasında fonksiyon kavramını açıklama, doğrusal fonksiyon, tek-çift fonksiyon ve fonksiyon sayısını bulma ile ilgili problem kurma konu başlıklarına benzer ifadeler ile yaklaştıkları görülmüştür. Fonksiyon kavramını

açıklarken “*makine ve anne çocuk ilişkisi*” örneğinin verilmesi, doğrusal fonksiyonun grafiğini oluştururken kullanılan “ *$x = 0$ için y eksenini, $y = 0$ için x eksenini kestiği yeri bulup bu noktaları birleştireceğiz.*” ifadesi, tek fonksiyon için x^3 ve çift fonksiyon için x^2 fonksiyonunun kullanılması ve fonksiyon sayısını bulmaya ilişkin verilen örneklerin neredeyse aynı olması öğretmenlerin ezber bilgilere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ders içi gözlemler esnasında öğretmenlerin sorduğu soruların öğrencilerin ders kitaplarında yer alan sorular ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Gözlem aşamasında öğretmenlerin dersleri işlerken dijital, basılı kaynak veya notlardan yardım aldıkları görülmüştür. Bu kaynak veya notlar öğretmenlerin açıklamaları ile tutarlı bilgiler içermektedir. Ayrıca görüşme ve gözlem bulgularından elde edilen veriler öğretmenlerin matematik öğretimini tek düze ve standart bir yapıda ilerlettiklerini göstermektedir. Elde edilen bulgular öğretmenlerin fonksiyon kavramına yönelik derinlemesine konu alan bilgisine sahip olmadıklarını ve belli bir bilgi kalıbını devamlı bir şekilde sürdürdüklerini göstermektedir.

Çalışmanın bulguları sonucunda öğretmenlerin derslerinde fonksiyon grafiğini oluşturmaktan ve fonksiyonların günlük hayatta kullanılmasına ilişkin problem durumlarını kurmaktan kaçındıkları görülmüştür. Bu durumun bir yansıması olarak görüşme aşamasında öğretmenlerin çoğu parçalı fonksiyonu oluştururken hatalı çizimler yapmıştır. Öğretmenler fonksiyon grafiği ve fonksiyona ilişkin günlük hayat problemi sorularını, test ve sınava hazırlık kitaplarından temin etmişlerdir. Öğretmenlerin fonksiyon grafiği ve fonksiyona ilişkin günlük hayat problemi ile ilgili soru oluşturmak istemedikleri ve test kitaplarından yararlanarak fonksiyon grafiklerine ve fonksiyona ilişkin günlük hayat problem durumlarına sahip sorular üzerinde işlem yaptıkları görülmüştür. Bu durumun bir sonucu olarak öğretmenlerin fonksiyon grafiği oluşturma ve problem kurmaya ilişkin konu alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Öğretmenler gözlem aşamasında öğrenci sorularına, görüşme aşamasında ise araştırmacının sorduğu sorulara cevap verirken sonuçların doğru olmasına çaba göstermiştir. Öğretmenlerin ders esnasında öğrencilerin sorularına cevap verirken özellikle ses tonlarındaki değişim ve görüşme aşamasında ifadelerinin yeterli olmadığını düşündükleri anlarda yaşadıkları tedirginlik gözlemlenen bazı davranışları olmuştur. Charalambous’a (2020) göre öğretmenlerin cevaplarının doğruluğu yerine soruları çözerken yürüttükleri düşünme süreçleri daha önemlidir. Çünkü bu süreçler öğretmenlerin konu alan

bilgileri düzeyleri hakkında kapsamlı değerlendirmeler yapmaya yol açmaktadır. Öğretmenlerin konu alan bilgilerinin yeterli olduğu başlıklarda rahat tavırlar sergilerken özellikle fonksiyon grafiği ve parçalı fonksiyon grafiği oluşturma başlıklarında sergiledikleri davranışlar, öğretmenlerin fonksiyon grafiğine ilişkin konu alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Çalışmanın bulgularının bir diğer sonucu, gerek gözlem gerek görüşme aşamasında öğretmenlerin konuyu anlatırken, soru hazırlarken veya soruyu çözerken Türkçeye ve matematiğe ilişkin dili etkin kullanmamış olmalarıdır. Fonksiyonun öğrenciler tarafından zor anlaşılan bir konu olduğu (Dreyfus & Eisenberg, 1982) göz önüne alındığında dili etkin kullanamayan öğretmenler öğrencileri ile iletişimi kurmakta zorlanacağı için konu alan bilgisi yeterli seviyede olsa bile bu durum bir anlam ifade etmeyecektir. Gözlem aşamasında öğretmenlerin *küme* kavramını kullandıkları fakat bu kavramı öğrencilere yeterince açıklamadıkları görülmüştür. Ayrıca bu durumu görüşme aşamasında da devam ettirmişler ve araştırmacının fonksiyon kavramını bildiğini varsayarak matematiksel kavramları açıklama gereği duymamışlardır. Öğretmenler gerek gözlem gerekse görüşme aşamasında Türkçe yazım, dil bilgisi ve noktalama işaretleri kurallarına özen göstermemişlerdir. Öğretmenlerin dil ile ilgili yaşadıkları bu sorunun konu alan bilgilerini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

Öneriler

Öğretmenler öğrenme sürecinin önemli bir parçasıdır ve öğretmenin konu alan bilgisi öğrenme sürecini etkilemektedir. Ekonomik ve bölgesel farklılıklar sonucu eğitim sisteminde gerçekleşen eksiklikler bireylerin eğitim hakkında fırsat eşitsizliğine yol açmaktadır. Okullarda gerçekleştirilen öğretimdeki eksiklikler veya öğretimi gerçekleştiren öğretmenlerin konu alan bilgilerindeki yetersizlikler, veli ve öğrencileri özel öğretim kurumlarına yönlendirmiştir. Öğrencilerin özel öğretim kurumlarındaki öğretmenlerden beklentileri konu alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmasıdır. Bu nedenle özel öğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin ve daha kapsamlı olarak pedagojik alan bilgilerinin sahip olduğu farklı alt bileşenlerinin araştırılması önemlidir. Ayrıca gözlem aşamasında görülmüştür ki öğretmenlerin her biri farklı bir sınıf ortamı ve öğrenci sayısına ders anlatmaktadır. Öğretmenlerin sahip olduğu çevresel faktörlerin konu alan bilgilerini öğrencilere aktarabilmelerine etkisi araştırılmaya değer bir

konu olabilir. Öğretmenlerin genellikle grafik oluşturma noktasında soru yaşadığı ve grafik oluşturmaktan kaçındığı veya grafik oluşturulması durumunda belli başlı birkaç grafik dışına çıkmadıkları görülmüştür. Bu durum göz önüne alınarak öğretmenlerin konu alan bilgileri grafik çiziminin yoğun olduğu bir konu etrafında araştırılabilir.

Öğretmenlerin dersi işledikleri sınıflar ve öğrenci sayıları farklı özellikler göstermektedir. Gözlemler sonucunda öğretmenlerin akıllı, beyaz ve tebeşirli tahta kullandıkları, derslerde akıllı telefonlarından veya kendi ders notlarından destek aldıkları ve 1 kişiden 8 kişiye kadar değişken öğrenci gruplarına ders anlattıkları görülmüştür. Çevresel faktörlerin öğretmenlerin konu alan bilgilerini hangi ölçüde etkilediği çalışmanın kapsamına dâhil edilmemiştir. Çevresel faktörlerin öğretmenlerin konu alan bilgilerini öğrencilere aktarmaya etkisi yapılacak çalışmaların konusu olabilir.

Özel öğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerin önemi göz önüne alındığında, öğretmenlerin konu alan bilgilerindeki yetersizliği gidermek için hizmet içi eğitimler verilmesi teşvik edilebilir. Bu kurumlarda çalışan öğretmenlerin her seviyede öğrenci ile iletişim halinde olduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin konu alan bilgilerinde oluşacak eksikliklerin devamlı hale gelmesi bireylerin öğretiminde aksaklıklara yol açabileceği düşünülmektedir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Atatürk Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi: 05/07/2023

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: 07/27

Yazar Katkı Beyanı

Emre TEMUR: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, veri toplama formunun hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması, inceleme-yazma, düzenleme, denetim.

Yasin SOYLU: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, veri toplama formunun hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması, inceleme-yazma, düzenleme, denetim.

Kaynaklar

- Arslan, E. (2022). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51, 395-407. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1116878>
- Balcı, M. (2021). *Genel matematik*. Pegem Yayınları.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (pp. 1-48). JAI Press.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bayazit, İ. & Aksoy, Y. (2010). Öğretmenlerin fonksiyon kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 697-723.
- Bayazit, İ. & Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: Epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 1-9.
- Bialystok, L. (2015). Should teachers be authentic? *Ethics and education*, 10(3), 313-326.
- Borke, M. (2021). Student teachers' knowledge of students' difficulties with the concept of function. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 670-695. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1661>
- Boydak-Özan, M., Polat, H., Gündüzalp, S. & Yaraş, Z. (2015). Okul yöneticilerinin dersane dönüşümüne ilişkin görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 259-279. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.2-5000161323>
- Bray, M. (1987). Is free education in the third world either desirable or possible? *Journal of Education Policy*, 2(2), 119-129. <https://doi.org/10.1080/0268093870020205>
- Bray, M. (2020). Shadow education in Europe: Growing prevalence, underlying forces, and policy implications. *ECNU Review of Education*, 4.
- Bray, M., Kobakhidze, M.N., Zhang, W. & Liu (2018). The hidden curriculum in a hidden marketplace: Relationships and values in Cambodia's shadow education system. *Journal of Curriculum Studies*. <https://doi.org/10.1080/00220272.2018.1461932>
- Bregant, T. (2016). Mathematical competence of a child-life success of an adult. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 14(4), 353-359.
- Capraro, R.M., Capraro, M.M., Parker, D., Kulm, G. & Raulerson, T. (2005). The mathematics content knowledge role in developing preservice teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Childhood Education*, 20(2), 108-124.
- Charalambous, C.Y. (2020). Reflecting on the troubling relationship between teacher knowledge and instructional quality and making a case for using an animated teaching simulation to disentangle this relationship. *ZDM Mathematics Education* 52, 219-240 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01089-x>
- Clement, L. L. (2001). Connecting research to teaching: what do students really know about functions?. *The Mathematics Teacher*, 94(9), 745-748.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Celepler Matbaacılık.

- Dönmez, G. (2019). *Lise öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlayışlarının teorik düşünme perspektifinden incelenmesi* (Tez No. 618572) [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Dreyfus, T. & Eisenberg, T. (1982). Intuitive functional concepts: A baseline study on intuitions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 360–380.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Anı Yayıncılık.
- Ellis, A., Özgür, Z. & Reiten, L. (2019). Teacher moves for supporting student reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 31, 107–132.
- Even, R. & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1-20.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94–116. <https://doi.org/10.2307/749215>
- Gök, F. (2010). Marketing hope: Private institutions preparing students for the university entrance examination in Turkey. *International Educational Governance* içinde (s. 123-134). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.10.1108/S1479-3679\(2010\)12](https://doi.10.1108/S1479-3679(2010)12)
- Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Tez No. 381641) [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hatisaru, V. (2020). Secondary mathematics teachers' content knowledge for teaching the concept of function. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning* 21(1), 94-118. <https://doi.10.4256/ijmtl.v21i1.264>
- Hatisaru, V. (2022). The use of representations in solving mathematical problems. *Australian Mathematics Education Journal*, 4(2), 9-14.
- Işık, E. & Semerci, Ç. (2019). Nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(3), 53-66. <https://doi.org/10.33907/turkjes.607997>
- Karataş, S. (2022). *İlköğretim matematik 10. sınıf ders kitabı*. Hece Yayıncılık.
- Kızıltepe, Z. (2002). İyi ve etkili öğretmen. *Eğitim ve Bilim*, 27, 126.
- Lee, S. W. (2018). Pulling back the curtain: revealing the cumulative importance of high-performing, highly qualified teachers on students' educational outcome. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 40(3), 359-381. <https://doi.org/10.3102/0162373718769379>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaöğretim matematik dersi (9,10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2025). *Etkileşimli kitap*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/etkilesimli-kitap/matematik?s=7ved=49veu=0vek=0>
- Nesin, A. (2024). *Analiz II*. Nesin Yayıncılık.
- Özüdoğru, M. (2016). Öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin algıları. *Journal of Theory and Practice in Education Articles*, 12(4), 909-927.

- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. 3. Baskıdan Çeviri. Bütün, M. & Demir, S. B. (Edt.), Pegem Akademi.
- Ponte, J.P. (1992). The history of the concept of function and some educational implications. *The Mathematics Educator*, 3, 3-8.
- Saenz, M.B., Nandakumar, V. & Adamuti-Trache, M. (2023). A comparative study of high school students' math achievement and attitudes: Do math teacher qualifications matter? *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 11(2), 304-322.
- Steinberg, R., Haymore, J. & Marks, R. (1985). Teachers' knowledge and structuring content in mathematics. In *annual meeting of the American Educational Research Association*.
- Suh, Y. (2005). *Pedagogical content knowledge development in teaching science: a case study of elementary school teacher in an urban classroom* (Doktora tezi). Columbia University.
- Turan, S., Armağan, Y. & Çakmak, E. (2015). Türk eğitim sisteminde okullar ve dersaneler: Çoklu paradigma açısından bir inceleme. *Sosyoloji Dergisi*, 30(3), 275-295.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Seçkin
- Zazkis, R. & Leiken, R. (2008). Exemplifying definitions: A case of a square. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 131-148. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9131-7>