

## ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PISA TÜRÜNDE KURDUKLARI PROBLEMLERİN ÇÖZÜM SÜRECİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE SOLUTION PROCESS OF THE PROBLEMS POSED BY SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN PISA TYPE

**Sümeyye Güner BEDİR**

Çukurova University, Faculty of Education, Department of Math Education,  
[bdrsmyy@gmail.com](mailto:bdrsmyy@gmail.com)

Adana / Türkiye

ORCID: 0000-0002-2090-0044

**Prof. Dr. Ayten Pınar BAL**

Çukurova University, Faculty of Education, Department of Math Education,  
[apinarbal@gmail.com](mailto:apinarbal@gmail.com)

Adana / Türkiye

ORCID: 0000-0003-1695-9876

### Özet

Dinamik bilgi çağı olan 21.yüzyılda değişimin kaçınılmazlığı, öğrencilerin matematik okuryazarlığının artırılması ile PISA sorularına hazırlıklı olmaları önem kazanmaktadır. Matematik öğretim programlarının amaçları arasında kişinin gerçek yaşamında karşılaştığı problemlerin üstesinden gelebilmesi ve olaylar arasındaki ilişkileri görebilmesi ve özgün çözüm yollarını üretebilmesi yer almaktadır. Yapılan araştırmalar, matematiksel kavramların kazanılması ile problem çözme süreci arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Yılmaz & Yenilmez, 2008). PISA kapsamındaki soru tipleri yaratıcı düşünme, verilen bilgiyi okuma-yorumlama-değerlendirme, problem çözümleme-sonuç çıkarma gibi becerileri ölçülmeyi amaçlamaktadır (Savran, 2004). Matematik eğitimi ile öğrenciler problem çözme becerilerini geliştirerek onların üstesinden gelecektir. Bu sebepler öğrencilerin problem kurma becerileri ön plana çıkarmaktadır. Bu araştırma ortaokul öğrencilerinin PISA türünde kurdukları problemlerin çözüm sürecinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma grubu, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Hatay ilinin Dörtöyöl ilçesindeki 43 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma, derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla bilgi açısından zengin durumların seçilmesinden dolayı amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme türüne göre Cresswell, 2007; Yıldırım & Şimşek, 2011) çalışma grubu belirlenmiştir. Ölçüt olarak bölgedeki en başarılı okullardan biri ve en iyi sınıflardan biri seçilmiştir. Araştırmada verileri toplama aracı olarak PISA doğasına uygun üç problem kurmaları istenmiştir ve kurdukları problemlerin çözümlerini veri analiz çerçevesinde değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinin ne olduğunun farkında olmaları ve bu tarzda problemleri oluşturabilmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin problem çözümede farklı stratejiler kullanması ve farklı bakış açıları geliştirmeleri beklenmektedir.

Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin günlük yaşam ile matematik dersi arasında bağ kurarak aktif katılımı ile anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesi beklenmektedir. Böylece matematik dersini sadece bir ders olarak değil tüm yaşamları boyunca gerekli olduğunun farkında olmaları beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel Okuryazarlık, PISA, TIMSS, GME, Bağlam Temelli Sorular, Problem Kurma, Problem Çözme, Problem Çözüm Süreci Özellikleri, Soru Yazma Süreci Özellikleri.

### Abstract

In the 21st century, which is the dynamic information age, the inevitability of change, it is important for students to be prepared for PISA questions by increasing their mathematical literacy. The aims of mathematics teaching programs are to be able to overcome the problems encountered in real life, to be able to see the relationships between events and to produce original solutions. Studies show that there is a relationship between the acquisition of mathematical concepts and the problem solving process (Yılmaz & Yenilmez, 2008). Question types within the scope of PISA aim to measure skills such as creative thinking, reading-interpreting-evaluation of the given information, problem-solving-resulting (Savran, 2004). With mathematics education, students will develop their problem-solving skills and overcome them. These reasons bring students' problem posing skills to the fore. This research was conducted to examine the solution process of the problems posed by secondary school students in the PISA type. The study group consists of 43 sixth grade students in Dörtyol district of Hatay province in the 2018-2019 academic year. The research, (Cresswell, 2007; Yıldırım & Şimşek, 2011) working group was determined. One of the most successful schools in the region and one of the best classrooms was chosen as the benchmark. In the research, they were asked to pose three problems in accordance with the nature of PISA as a data collection tool, and the solutions of the problems they posed were evaluated within the framework of data analysis. As a result of the research, students are expected to be aware of real life problems and to be able to create such problems. Students are expected to use different strategies and develop different perspectives in problem solving. In addition, the students participating in the research are expected to make meaningful learning with their active participation by establishing a connection between daily life and mathematics lesson. Thus, they are expected to be aware that the mathematics course is not only a course but also necessary throughout their lives.

**Keywords:** Mathematical Literacy, PISA, TIMSS, GME, Context-Based Questions, Creating Problems, Problem Solving, Problem Solving Process Characteristics, Question Writing Process Characteristics.

### 1. Giriş

Eğitimde çeşitli amaçlarla sınavlar yapılmaktadır. Amaçlar oluşturulurken toplumsal hayattaki niteliğin göstergesi sayılan öğrenci başarısının belirlenmesinde sadece ulusal düzeyde değil uluslararası düzeyde de bireyin yerinin ne olduğu konusuna önem verilmeye başlamışlardır (Çepni, 2016; Berberoğlu ve Kalender, 2005). Ülkelerin kalkınması ve bilgi toplumunun oluşturulmasında matematik öğretimi oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bundan dolayı tüm ülkelerde öğrencilerinin matematik başarısının ne düzeyde olduğunu belirlemek, öğrencilerin ihtiyaçlarını anlayarak bunlara karşı önlem almak için birçok program geliştirirler. Bazı ülkeler de öğrencilerinin uluslararası düzeyde başarısının ne düzeyde olduğunu anlamak için uluslararası sınavlara dâhil olurlar (Yiğit, 2010). Bunlar arasından en çok bilineni Programme For International Student Assessment (PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınavlarıdır.

Öğrencilerin kendilerini hayata hazırlamaları ve iyi problem çözücü olmaları ve okulda öğrendikleri problemleri günlük yaşamlarına aktarmaları sürecinde bağlamsal problemler önemli bir rol oynamaktadır. Direk çözüm öğrenme yerine bu süreçleri ve strateji geliştirme üzerine kurulmuştur (Hopfenbeck, 2005; Greiff, 2012; OECD, 2004; Reeff, Zabal & Blech, 2006; Bahri, Azli & Samah, 2014; MEB, 2005).

Aynı zamanda benzer problemlerin çözüm süreçleri ve kendi çözüm yollarıyla cevaplama şansı olan problemidir, öğrencilerin problem çözmeye farklı stratejiler kullanması ve farklı bakış açıları geliştirmelerini sağlar. Problemi çözmeyi tetikleyen ve gerekçesi olan bağlam problemlerinin başrolü öğrenci, tüm nesnelere hayattır (Benckert, 1997). PISA; gerçek yaşam bağlamındaki problem durumları ile matematiksel inceleme ve düşünme süreçleri içermektedir (EARGED, 2009). Bağlamsal problemler PISA sınavının temelini oluşturduğu için bu konuda bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

Gerçek yaşam problemlerini fark edip etkili iletişimle matematiği kullanmasını sağlamakta ve bu tarz problemlere yönelik çözüm becerilerini öğrencilere kazandırmaktadır (Polya, 1981; Gür ve Hangül, 2015; Gür ve Kobak Demir, 2019; Xin, Lin, Zhang ve Yan, 2007; Baki, 2018; Xin ve Zhang, 2005). Martin (Hope) (2007) çalışmasında MO bireylerin bilgiyi yorumlama ve analiz etme yeteneğine sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna bağlı olarak problem çözmeye yönelik tasarlanan ortamların öğrencilerin MO farkındalıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır (Canbazoglu, 2019; Firdaus, Wahyudin & Herman, 2017; Padmavathy ve Mareesh, 2013). MO, problem çözmek ve matematiksel problem kurmakla ilişkili aynı zamanda problem çözmeye ve problem kurma becerisi ileri düzeyde MO kapsamındadır (Ticha ve Hospesova; 2009). Probleme dayalı öğrenme etkinlikleri problem çözmeye ve problem kurma uygulamalarıyla öğrencilerin MO yeterliliklerinde daha başarılı oldukları (Mayan, 2019) sonucuna varılmıştır. MO alanında soru yazabilen bireyler yetiştirilmesi, problem kurma çalışmaları ve sınıf uygulanmasında problem kurma etkinlikleri önem arz etmektedir (Bayram, 2019; Özgen, 2019).

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında bağlamsal problem türünde incelenen çalışmalar genelde öğretmen adayları (Gürbüz, 2014; Kırnep-Dönmez, 2014; Bayazit ve Kırnep-Dönmez, 2017; Demir, 2015; Akın ve İlhan, 2020; Saka ve Çelik 2018; Çelik, Akın ve İlhan, 2018; Serin 2020; Canbazoglu, Tarım; 2020) üzerine yapılmış ancak ortaokul öğrencileri ile yapılan (Şengül-Akdemir ve Türnüklü, 2017; Ngah, Ismail, Tasir ve Mohamad Said, 2016; Kozaklı Ülger, 2021; Dündar, 2020) sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Literatüre araştırmanın bu noktada katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Örneğin; Bayduz ve Takunyacı (2021) sekizinci sınıf öğrencileri ile ilgili yaptığı çalışmada, öğrencilerin kurdukları problemlerin seviyelerinin genelde düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmanın genel amacı, altıncı sınıf öğrencilerinin PISA türündeki problemleri kurma becerilerinin incelenmesidir. Bu genel amaç kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmaktadır:

- Altıncı sınıf öğrencilerinin PISA türünde kurdukları problemlerin çözümdeki temsil türleri nasıldır?
- Altıncı sınıf öğrencilerinin PISA türünde kurdukları problemlerin çözümünde yapılan hata türleri nasıldır?
- Altıncı sınıf öğrencilerinin PISA türünde kurdukları problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri nasıldır?

## 2. Materyal ve Metot

Bu araştırma altıncı sınıf öğrencilerinin PISA türündeki problemleri kurma becerilerinin incelenmesi amacıyla tasarım tabanlı araştırma modeline göre tasarlanmıştır. Tasarım tabanlı araştırma, araştırmacı ve uygulayıcı arasındaki iş birliğine dayalı olarak analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama aşamalarının sistematik ve etkileşimli değerlendirmeler aracılığıyla oluşan bir araştırma yöntemidir (Wang & Hannafin, 2005). Bu araştırma kapsamında öğrencilere ön test uygulanarak rutin olmayan problemler üzerinde başarılı olmadığı tespit edilerek bu yönde bir öğretim tasarım modeli oluşturulmuştur.

## 2.1. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışmanın grubunu, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin güneyinde bir devlet okulunda altıncı sınıfa devam eden 43 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme türüne göre belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme türü; derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla bilgi açısından zengin durumların seçilmesinden kullanılır (Cresswell, 2007; Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışmada ölçüt olarak; araştırmanın yapıldığı bölgedeki ortaokullardan en başarılı bir okullardan biri belirlenmiştir. Belirlenen okulda altıncı sınıflarda matematik sınavlarında en başarılı olan sınıflardan birinde öğrenim gören 15 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Ayrıca çalışma grubundan elde edilen dokümanlar inceleme sırasında göre kodlanmıştır. Bu bağlamda, ilk incelenen yazılı dokümana Ö1, Ö2 şeklinde kodlar verilmiştir.

## 2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak doküman incelemesinden yararlanılmıştır. Doküman incelemesi araştırılması hedeflenen olgu ya da olgular hakkında bilgi içeren yazılı araç gereçlerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada ise öğrencilerin matematik dersi kapsamında PISA niteliğindeki öğrenciler tarafından hazırlanan sorular veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

## 2.3. Uygulama Süreci ve Verilerin Analizi

Çalışmada öncelikle araştırmacılar tarafından tasarlanan eğitim, haftada üç saat olmak üzere toplam dokuz saat devam etmiştir. Bu eğitim kapsamında; öğrencilere PISA konusunda bilgi verilerek, öğrencilerin PISA'nın ne olduğunu, amacını, PISA tarzındaki sorular hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerle birlikte PISA'da çıkmış nitelikte sorular sınıf içerisinde araştırmacı yardımıyla çözümleri yapılmıştır. Sonra PISA tarzında etkinlikler sınıf içerisinde araştırmacının gözetiminde önce bireysel olarak, sonra grup olarak ve en son da araştırmacıyla birlikte çözümleri yapılmıştır. Daha sonra PISA niteliğindeki soruların mantığı anlaşıldıktan sonra öğrencilerden bu nitelikte beş soru yazılması istenmiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan sorular veri toplama aracı olarak çalışmada incelenmiştir.

Verilerin analizinde araştırmanın kodları oluşturulurken ilgili literatürden yararlanılarak (PISA; Şahin & Başgül, 2018; Altun, 2016; Gürbüz, 2014; İpek & Okumuş, 2012; Ulu, Tertemiz, Peker, 2016) hazırlanmıştır. Hazırlanan veri analiz formu 2 tane matematik eğitimi ve ölçme değerlendirme uzmanlarının görüşüne sunulmuş ve yer alan maddeler üzerinde tek tek neyi ifade ettiği ve ne anlama geldiği düşünülerek aynı özelliği ölçen maddeler çıkartılarak son şekli verilmiştir.

Veri analizinin güvenilirliği sürecinde araştırmacı dışınca matematik ve matematik eğitimi konusunda iki uzman tarafından 43 öğrenciden elde edilen veriler tüm sorular kodlanmıştır. Verilerin analiz sürecinde öğrencilerden elde edilen dokümanlar incelenirken sırasına göre kodlanmıştır. Bu bağlamda, ilk incelenen yazılı dokümana Ö1, Ö2 şeklinde kodlar verilmiştir. Kodlama sürecinde Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen şu formül kullanılmıştır:  $Güvenirlilik = \frac{(Görüş\ Birliği)}{(Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı)}$ . Buna göre bağımsız olarak yapılan kodlama sonucunda iki kodlayıcı arasındaki uyum %96 bulunmuştur. Bu değer sosyal bilimler için oldukça yeterlidir (Miles & Huberman, 2016). Daha sonra uzmanlar ile araştırmacı bir araya gelerek farklılaşma olan kodlamalar üzerinde uzlaşmaya varılarak veri analiz süreci tamamlanmıştır. Öğrencilerin kurduğu problemlerin analizinde frekans (f) ve yüzde (%) kullanılmıştır.



### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

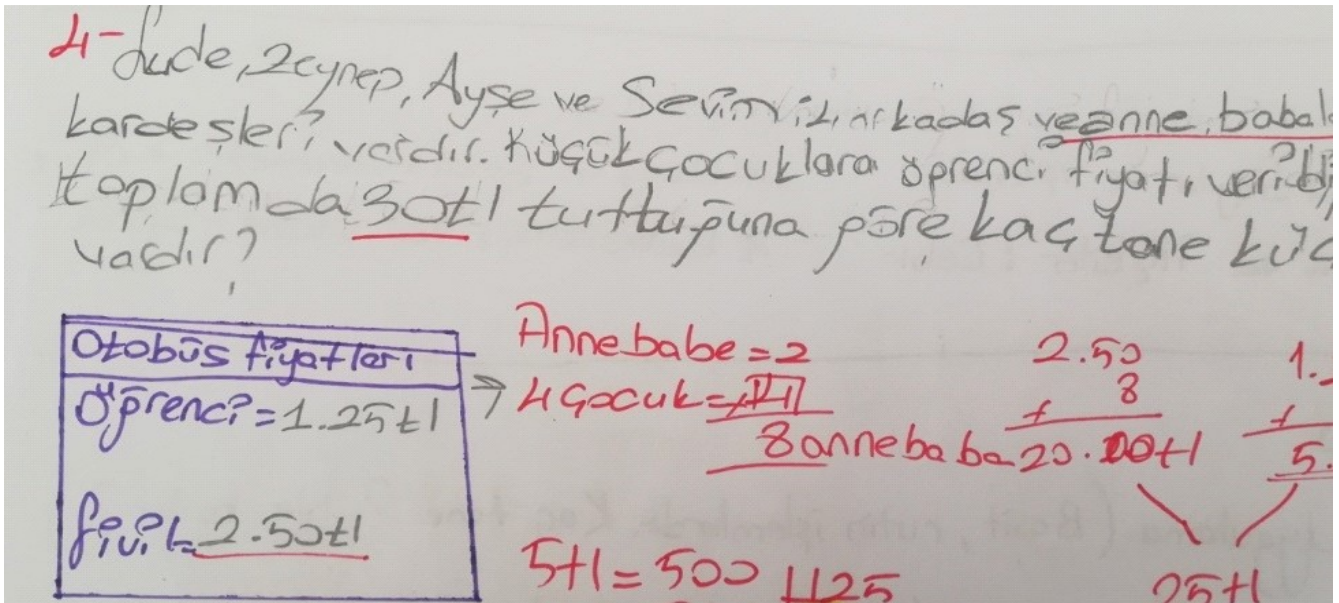
#### 3.1. Araştırma Sonuçları

Araştırmanın amacına uygun olarak öğrencilerin kurdukları problemlerin çözüm süreçlerinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular tablolar ve örnek sorular halinde sunulmuştur. Buna göre ilk olarak problemlerin çözüm sürecindeki temsiller açısından incelenmiştir. Bu temada yer alan problemler cebirsel temsil, sözel temsil, grafiksel temsil, sayısal temsil, doğrudan cevap ve cevap olmayan problemlere yönelik elde edilen sonuçlar Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1. Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Çözüm Sürecine İlişkin Yüzde Ve Frekans Değerleri**

Problemler	P1		P2		P3		P4		P5		Toplam		
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Çözüm Sürecindeki temsiller	Sayısal Temsil	18	41.86	20	46.51	23	53.49	27	62.79	23	53.49	111	51.63
	Sözel Temsil	11	25.58	12	27.91	12	27.91	8	18.60	10	23.26	53	24.65
	Grafiksel Temsil	12	27.91	9	20.93	7	16.28	7	16.28	8	18.60	43	19.99
	Cebirsel Temsil	9	20.93	7	16.28	4	9.30	4	9.30	2	4.65	26	12.09
Doğrudan Cevap	1	2.33	1	2.33	1	2.33	0	0	0	0	3	1.40	
Cevap Yok	1	2.33	1	2.33	0	0	1	2.33	2	4.65	5	2.33	

Tablo 1 öğrencilerin kurdukları problemler çözüm sürecindeki temsiller açısından incelenmiştir. Buna göre en fazla%52 cebirsel temsil tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler %25 sözel temsil ve %20 grafiksel temsil kullanmayı da sıklıkla tercih ettikleri söylenebilir. Buna rağmen öğrencilerin %12 sayısal temsil kullanmayı ise daha az tercih ettikleri söylenebilir. Ayrıca doğrudan cevap ve cevap olmayan çözümler oldukça nadir bulunmaktadır. Bu bağlamda, Ö16 öğrencisinin kurmuş olduğu problem cebirsel temsil açısından Şekil 1’te verilmiştir.



Şekil 1. Ö16 Kodlu öğrencinin kurduğu çözüm sürecindeki temsiller temasında yer alan sayısal temsil kategorisinden bir problem örneği

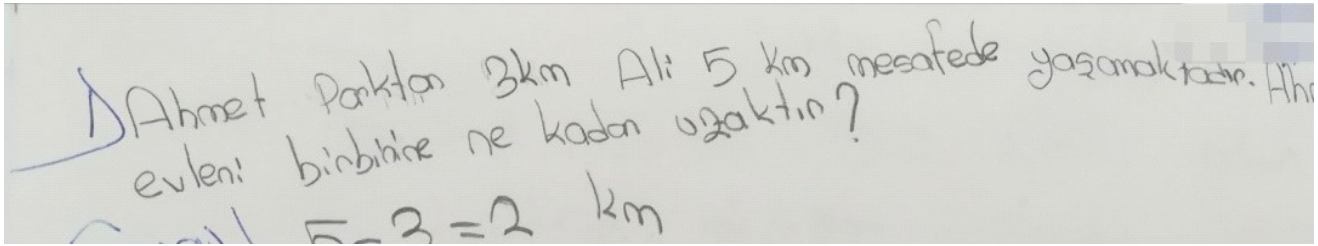
Şekil 1 incelendiğinde Ö16 kodlu öğrencinin kurduğu problemin çözüm sürecinde sonucun belirtilmesi için problemin öğeleri arasındaki ilişkileri ifade eden sistematik bir yapı türünde problemin çözüm sürecindeki temsiller temasında yer alan sayısal kategorisinden bir problemdir. Buna göre Ö16 kodlu öğrencinin kurduğu problem şöyledir: *Sude, Zeynep, Ayşe ve Sevim 4 arkadaş ve anne babaları ile küçük kardeşleri otobüse binmiştir. Otobüs fiyatları öğrenci 1.25 TL sivil 2.50TL'dir. Küçük çocuklara öğrenci fiyatı vererek toplam 30TL ödemişlerdir. Bu bilgilere göre kaç küçük çocuk vardır.* Bu problem çözüm sürecindeki temsiller açısından incelendiğinde problem çözme yöntemi olarak ya da sonucun belirtilmesi için sayılar ve sayısal hesaplamaların yapıldığı durumla ilgili bir sayısal temsil problem niteliğindedir.

Öğrencilerin kurdukları problemler yapılan hata türleri açısından incelenmiştir. Bu temada problemin kuruluşuna ilişkin hatalar ve cevaplara ilişkin hatalar yer almaktadır. Problemin kuruluşuna ilişkin hataların alt kategorilerinde yer alan problem metninin eksik olması, problem metninin anlaşılması, problem metninde verilerin eksik/fazla olması ve çözümü olmayan problem kurma yer alırken; cevaplara ilişkin hataların alt kategorilerinde aritmetik hata, işlemsel hata, mantıksal hata ve amaçsız hatalar yer almaktadır. Bunlara yönelik elde edilen sonuçlar Tablo 2'da yer almaktadır.

**Tablo 2.** Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Yapılan Hata Türlerine İlişkin Yüzde Ve Frekans Değerleri

Problemler		P1		P2		P3		P4		P5		Toplam	
Yapılan Hata Türleri		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Problemin Kuruluşuna İlişkin	Problem Metninin eksikliği	0	0	0	0	1	0.47	0	0	0	0	1	0.47
	Problem Metninin Anlaşılmaması	0	0	0	0	2	0.93	0	0	0	0	2	0.93
	Problem Metnindeki Verilerin Eksik/Fazla Olması	0	0	0	0	1	0.93	0	0	1	0.47	2	0.93
	Çözümü Olmayan Problem Kurma	0	0	0	0	1	0.47	0	0	0	0	1	0.47
Cevaplara İlişkin	İşlemsel Hata	0	0	1	0.93	0	0	0	0	1	0.93	2	0.93
	Mantıksal Hata	0	0	1	0.47	1	0.47	0	0	0	0	2	0.93
	Amaçsız Hata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin kurdukları problemler yapılan hata türleri açısından incelenmiştir. Buna göre problemin kuruluşuna ilişkin hata türlerinden en fazla problem metninin anlaşılması ve metnindeki verilerin eksik/fazla olması türünde hata yaptıkları görülürken, öğrencilerin sıklıkla problem metninin eksikliği ve çözümü olmayan problem kurma türünde hata yaptıkları da görülmektedir. Ayrıca cevaba ilişkin hata türlerinden en fazla işlemsel ve mantıksal hata yaptıkları görülürken, buna rağmen amaçsız hata yapılmadığı görülmektedir. Bu bağlamda, Ö22 kodlu öğrencinin kurduğu problemin kuruluşuna ilişkin yapılan hata türü temasında yer alan problem metninin eksikliği alt kategorisinden bir problem örneği Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Ö22 Kodlu öğrencinin problemin kuruluşuna ilişkin kurduğu yapılan hata türleri temasında yer alan problem metninin eksikliği alt kategorisinden bir problem örneği

Şekil 2 incelendiğinde Ö22 kodlu öğrencinin kurduğu problemin çözülmesi için metindeki kavramlar arasındaki ilişkinin kurulamaması türde çözüm sürecindeki temsiller temasında yer alan cevabı olmayan kategorisinden bir problemdir. Buna göre Ö22 kodlu öğrencinin kurduğu problem şöyledir: *Ahmet parktan 3km ve Ahmet 5km mesafede yaşamaktadır. Ahmet ile Ali'nin evleri arasındaki uzaklık kaç km'dir.* Bu problemin kuruluşunda yapılan hata türleri açısından incelendiğinde Ali ve Ahmet'in evlerinin aynı veya zıt yönde olduğunun belirtilmediği durumla ilgili bir problem metninin eksik olması niteliğindedir.

Son tema olarak öğrencilerin kurdukları problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler açısından incelenmiştir. Bu temada yer alan problemler değişken kullanma, tahmin etme, muhakeme, bağıntı, tablo, sistematik liste, eleme ve matematik cümlesi yazmaya yönelik elde edilen sonuçlar Tablo 3'te yer almaktadır.

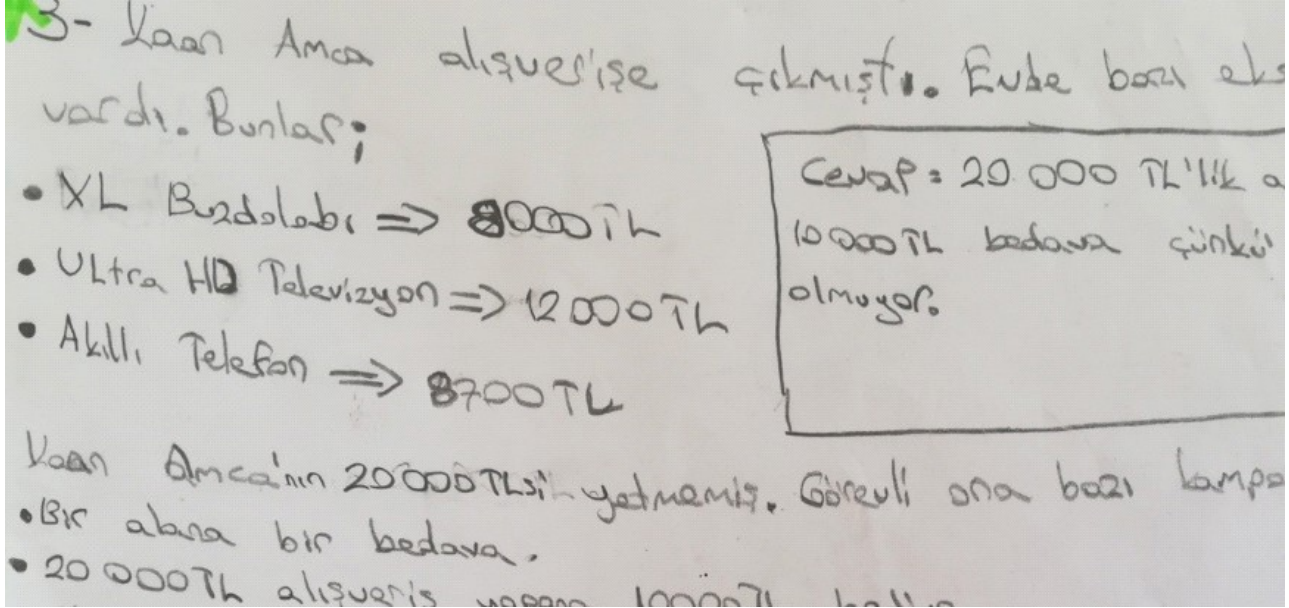
**Tablo 3.** Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde Ve Frekans Değerleri

Problemler	P1		P2		P3		P4		P5		Toplam	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Denklem=Değişken=Eşitlik Yazma	3	6.98	4	9.30	1	2.33	5	11.63	3	6.98	16	7.44
Tahmin Etme	1	2.33	2	4.65	3	6.98	1	2.33	1	2.33	8	3.72
Muhakeme Etme=Mantık Yürütme	9	20.93	11	25.58	13	30.23	5	11.63	7	16.28	45	20.93
Örüntü Arama=Bağıntı Bulma	4	9.30	3	6.98	7	16.28	6	13.95	4	9.30	24	11.16
Tablo Yapma=Diyagram=Şekil	7	16.28	8	18.60	4	9.30	2	4.65	6	13.95	27	12.56
Sistematik Liste Yapma	4	9.30	3	6.98	5	11.63	5	11.63	2	4.65	19	8.84
Eleme	0	0	1	2.33	1	2.33	1	2.33	1	2.33	4	1.86
Matematik Cümlesi Yazma	18	41.86	17	39.53	11	25.58	12	27.91	14	32.56	72	33.49

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin kurdukları problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler açısından incelenmiştir. Buna göre en fazla matematik cümlesi yazma (%33.49) stratejisini tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler muhakeme (%20.93) stratejisini kullanmayı da sıklıkla tercih ettikleri söylenebilir. Sırasıyla öğrenciler diyagram çizme (%12.56) stratejisi, bağıntı bulma (%11.16) stratejisi, sistematik liste yapma (%8.84) stratejisi ve denklem kurma (%7.44) stratejilerini kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca tahmin etme (%3.72) stratejisi ve eleme (%1.86) stratejisi oldukça nadir görülmektedir.



Bu bağlamda, Ö30 öğrencisinin kurmuş olduğu problemin çözümünde kullanılan stratejiler temasında yer alan tahmin etme kategorisinden bir problem örneği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Ö30 kodlu Öğrencinin Kurduğu Problemin Çözümünde Kullanılan Stratejiler Temasında Yer Alan Muhakeme Etme Kategorisinden Bir Problem Örneği

Şekil 3 incelendiğinde Ö30 kodlu öğrencinin kurduğu problemde tüm problem çözme stratejilerinin kullanıldığı yerde olan ve "eğer, olsaydı, ....olurdu" şeklinde düşünme tarzı ile sonucun değerlendirilmesi durumlarında başvurulmuş türde problemin çözümünde kullanılan stratejiler temasında yer alan muhakeme kategorisinden bir problemdir. Buna göre Ö29 kodlu öğrencinin kurduğu problem şöyledir: *Kaan Amca evdeki eksikler için alışverişe çıkmıştır. XL Buzdolabı 8000TL, ultra HD televizyon 12000TL ve akıllı telefon 8700TL'dir. Kaan Amca'nın 20000TL'si almaya yetmediği için görevli bazı kampanyalar sunmuştur. Bir alana bir bedava, 20000TL alışveriş yapana 10000TL hediye ve üç al iki öde kampanyalarından hangisini tercih ederse daha tutarlı olur.* Bu problemin çözümünde kullanılan stratejiler açısından incelendiğinde bir alana bir bedava kampanyasında bir tanesini alabileceği, üç al iki öde seçeneğinde ise 20 700TL'si olmadığı için sadece kendisine 20 000TL alışveriş yapana 10 000TL hediye kampanyasının uyduğuna karar verme durumuyla ilgili muhakeme niteliğindedir.

### 3.2. TARTIŞMA

#### Öğrencilerin Kurdukları MO Problemlerin Çözüm Sürecine Yönelik Tartışma

Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığının gelişmesine yönelik uygulama kapsamında hazırladıkları problemlerin çözüm süreci temsil türleri, yapılan hata türleri, kullanılan stratejiler açısından incelendiğinde elde edilen bulgular doğrultusunda çıkan sonuç şu şekildedir.

**Çözüm sürecindeki temsiller açısından** en çok yazdıkları sayısal türken sözel, grafiksel, cebirsel türde de problem yazdıkları görülmüştür. Kar & Işık (2012)'ın çalışmalarının sonunda en çok sayısal türde yazdıkları sonucu buna paraleldir. Sayısal temsillerin fazla olması öğrencilerin matematiksel terimleri kullanmada etkin olduklarını ortaya koyar. Ticha ve Hospesova (2009) matematik okuryazarlığının matematiksel bir metni anlama ile başladığı, matematiksel terimleri anlamak, işlemleri, teorileri hatırlamak, problem çözmek ve matematiksel problem kurmakla ilişkilidir. Kar, Özdemir, İpek ve Albayrak (2010) sözel problem çözmeye görsel temsil kullanımı oldukça zengin kaynak ve disiplinler arası dikey ve yatay bağlantı kurmaya ve öğrencilerin dikkatini çekmeye katkısı olduğu sonucuna varmıştır.



Türkan (2019) öğrencilerin temsil becerisini etkin kullandığı ancak sembolik dil kullanımı, matematikleştirme ve iletişim becerilerinde yer yer zorluklar yaşadığı sonucuna varmıştır. Cai ve Hwang (2002) öğrencilerin problem çözmeleri ile problem kurmaları arasında anlamlı ilişki olduğu aynı zamanda sembolik sunum kullanımının problem çözme başarısını arttırdığı sonucuna varmıştır. Matteson (2006) MO matematik öğrenimi sürecinde ağırlıklı sözel, sayısal, grafiksel ve sembolik temsillerden yararlandığı sonucuna varmıştır. Öğrencilerin MO'larında ağırlıklı olarak yararlanan temsilleri kullanması MO farkındalıklarının olduğunu gösterir.

**Yapılan hata türleri açısından** problemin kuruluşuna ilişkin (en çok problem metninin anlaşılması ve problem metnindeki verilerin eksik/fazla olması, problem metninin eksikliği ve çözümü olmayan problem kurma) ve cevaba ilişkin (en çok işlemsel hata, mantıksal hata, amaçsız hata) hatalardır. Süreç sonunda hata oranının çok az olması öğrencilerin MO farkındalıklarının ve dikkatlerinin iyi olduğunu gösterir. Deringöl (2019) MO yüksek olan öğrencilerin matematik dili kullanma, dilbilgisi uyma düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özdemir, Sahal (2018) problem kurma yaklaşımıyla altıncı sınıf öğrencilerin akademik başarıları fark yarattığı, rekabet ortamı yarattığı ve katılımın arttığı ayrıca problem oluşturmada ilerlediği, hatalarının farkına vardığı sonucuna ulaşmıştır.

Gökkurt, Örnek, Hayat, Soylu (2015) problem kurma ve çözme becerileri problemi anlama, plan yapma, değerlendirme problem kurma aşamasında yeterli olmadıkları; problemin planını doğru yapanın planı uygulamada zorlanmadığı bulmuştur. Öğrenciler istenilen düzeyde olmadığı geri bildirim hatalar için önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Türnüklü, Aydoğdu ve Ergin (2017) 8.sınıfların %33'ü duruma uygun ve matematik yeterliliği olan problem kurmuşlardır. Özdişiçi, Katrancı (2020) ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin incelenmiş problemi anlayabildikleri plan hazırlamada yetersiz ve uygun strateji belirleyemedikleri ve problemi değerlendiremedikleri ayrıca mantık hataları yaptıkları için çözülemez problem oluşturdukları sonucuna varmıştır. Süreç boyunca MO etkinlikleri yapan öğrenciler uygun plan ve strateji geliştirme konusunda fikir sahibi olmuşlar ve bunu yazdıkları sorulara en az hata ile yansıtılmışlardır.

**Kullanılan stratejiler açısından** ise sırasıyla matematik cümlesi yazma, muhakeme, tablo yapma, örüntü arama, sistematik liste yapma, değişken kullanma, tahmin etme, eleme şeklindedir. Şahin & Başgül (2018) çalışmasında aynı sonuca ulaşmıştır. Köse (2013) 8.sınıf yuvarlama, gruplama, zihinden işlem, gözünde canlandırma, var olan tecrübelerle dayalı işlem, parçadan bütüne, dağılma, düzenleme-düzeltilme, karşılaştırma stratejileri kullandıkları sonucuna varmıştır. Kabael (2020) 6.sınıf cebirsel sözel problem çözme incelendiğinde sistematik deneme yanılma, tahmin-kontrol, anahtar kelime arama, ters işlem, şekil, diyagram ve model oluşturmada başarılı olduğu sonucuna varmıştır. De Lange (2003) matematiksel problem kurma; problemi formüle etmeyi, betimlemeyi ve farklı yollarla çözmeyi içine aldığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin fazla sayıda strateji kullanması MO farkındalıklarının oluştuğunun göstergesidir. Aksi durumda Bayazit (2013) yaptığı çalışmada öğrencilerin gerçek yaşam problemleri çözerken alternatif yol ve çözüm üretme, farklı strateji teknikler kullanmada yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çelik, Yetkin-Özdemir (2011) 7. ve 8.sınıf orantısal akıl yürütmeyle problem kurma ilişkili olduğu, yetersiz olanların ise problem kuramadıkları sonucuna varmıştır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerin PISA niteliğinde problemlerin matematik okuryazarlığı ve akademik başarısına etkisi araştırılmıştır. Uygulamanın ilk basamağında altıncı sınıf öğrencilerin MO başarı düzeyleri ve MO farkındalıklarını belirlemek amacıyla ön matematik başarı testi / MOÖYÖ. Devamında altıncı sınıf öğrencilerine 16 haftadan toplam 28 saatlik matematik okuryazarlığı eğitimi, PISA soru ve mantığını anlama, bağlam, içerik, yetkinlik kümesi alt boyutları, değerlendirilme süreci ve soru yazma becerileri kazandırma temel alınarak bu alanlara yönelik tasarlanan öğretim uygulanmıştır.

Ara matematik başarı testi / MOÖYÖ yapılmıştır. Ardından dört etkinlik birlikte yapıldıktan sonra PISA niteliğinde soru yazmaları istenmiştir. Son matematik başarı testi / MOÖYÖ uygulandıktan sonra soru yazmaya devam edilmiştir. En son kalıcılık matematik başarı testi / MOÖYÖ uygulandıktan sonra öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Öğrencilerin kurdukları problemlerin çözüm sürecinden elde edilen sonuçlar;

**Çözüm Sürecindeki Temsil Türleri:** Çözüm sürecindeki temsiller açısından incelendiğinde en çok sayısal ve sözel kategoride, en az doğrudan cevap (temsil kullanmadığı) kategoride problemler oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır. Konuşma dilini (günlük hayattaki iletişim aracını) akıl yürütmelerini vurgulamak için kullanıldığı görülürken probleme uygun temsil oluşturmama (doğrudan cevap ve cevabı olmayan) sorunu da tespit edilmiştir.

**Yapılan Hata Türleri:** Hata türleri açısından incelendiğinde daha çok problemin kuruluşuna ilişkin (problem metninin anlaşılması) ve cevaba ilişkin (işlemsel hata) türde problemler oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.

**Kullanılan Strateji:** Kullanılan stratejiler açısından incelendiğinde daha çok matematik cümlesi yazma ve muhakeme kategorisinde, problemler oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmadan elde edilen verilere dayalı araştırmacılara ve eğitimcilere yönelik öneriler yer almaktadır. Böylece ileriki zamanlarda yazılacak çalışmaları aydınlatacak bilgilerin paylaşılması adına rehberlik edebilecektir.

- Problem çözümede başarılı olmak için bu tarz sorulara ders kitaplarında daha çok yer verilerek sağlanabilir. Bu etkinlikler sınıf ortamında yaygınlaştırılabilir.
- Bu sayede aralarında etkili iletişim ve yardımlaşma gerçekleşecektir. Öğrenciler bu etkinliklerle sağlıklı karar vermeleri ve diğer arkadaşlarını doğru yönlendirmeleri sağlanabilir.
- Bu araştırma matematik başarıları oldukça yüksek olan öğrencilerle yürütülmüştür. Diğer başarı düzeyindeki öğrencilerle de bu tür çalışmalar yapılabilir.
- Ayrıca öğrencilerin daha az tercih ettikleri problem çözüm sürecine ilişkin daha çok problem kurmaları çalışmalarına yer verilebilir.

## Kaynakça

Berberoğlu, G., & Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(7). 21-35

Hopfenbeck, T. N. (2005). Understanding learning strategies and problem solving: Students' responses from eight participating countries in PISA 2003. Paper presented at the Nordic Educational Research Association Conference, Oslo.

Reeff, J. P. (1999). New Assessment Tools for Cross-Curricular Competencies in the Domain of Problem-Solving.

Reeff, J.-P., Zabal, A. & Blech. C. (2006). The Assessment of Problem-Solving Competencies. A Draft Version of a General Framework. Bonn: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung.

Bahri, N. A. S., Azli, N. A. and Samah, N. A. (2014). An exploratory study: Problemsolvingprocess in a problem/Project based laboratory (PBLab) course.Paperpresented atInternational Conference on Teaching and Learning in Computingand Engineering, Wellington, New Zealand

Gür, H. & Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112.

Gür, H. ve Kobak Demir, M. (2019), matematik öğretmenlerinin öğretim profillerinin belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 67-105

Mayan, T. (2019). Problem çözme ve problem kurma uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisinin incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı / İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı. yüksek lisans tezi.

Baki, A. (2018). Matematiği Öğretme Bilgisi. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık

Baki, A. (2006). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.

Yiğit, S. (2010). PISA matematik alt test sorularına verilen cevapların bazı faktörlere göre incelenmesi (Kocaeli-Kartepe örneği). (yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Çepni, S. (2016). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, Trabzon: Pegema Yayıncılık. Celepler Matbaacılık

Xin, Z., Lin, C., Zhang, L. & Yan, R. (2007). The performance of Chinese primary school students on realistic arithmetic word problems. *Educational Psychology in Practice*, 23, 145–159.

Xin, Z., Lin, C., Zhang, L., Yan; R. (2007). The performance of Chinese primary school students on realistic arithmetic word problems. *Educational Psychology in Practice*, 23(2). 145-159.

Xin, Z., Zhang, L. (2009). Cognitive holding power, fluid intelligence, and mathematical achievement as predictors of children's realistic problem solving. *Learning and Individual Differences*, 19 (2009), 124–129.

CANBAZOĞLU, H. B. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (yüksek lisans tezi), Adana.

Firdaus, F. M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219.

Padmavathy, R.D. and Mareesh.K, “Effectiveness of Problem Based Learning in Mathematics,” *International Multidisciplinary e-Journal*, 2 (1). 45-51. 2013.

Bayram, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik beceri ve öz yeterliklerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı / Matematik Eğitimi Bilim Dalı. yüksek lisans tezi.

Özgen, K. (2019). Problem-Posing Skills for Mathematical Literacy: The Sample of Teachers and Pre-Service Teachers. *Eurasian Journal of Educational Research* 84 (2019) 177-212

Savran, N. Z. (2004). PISA Projesi'nin Türk eğitim sistemi açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 397-412.

İpek, A. S. & Okumuş, S. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmede Kullandıkları Temsiller. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 11(3):681 -700

Ulu, M., Tertemiz, N., Peker, M. (2016). Okuduğunu Anlama ve Problem Çözme Stratejileri Eğitiminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Başarısına Etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi / Cilt: 18, Sayı: 2, Aralık 2016*, 303-340

Işık, C. & Kar, T. (2012). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Kurdukları Problemlerin Güçlük Düzeyine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD) Cilt 16, Sayı 2, Ağustos 2015, Sayfa 63-81.*

Işık, C. ve Kar, T. (2012a). Matematik dersinde problem kurmaya yönelik öğretmen görüşleri üzerine nitel bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 194, 199-215.

Işık, C. ve Kar, T. (2012b). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.

Işık, C. ve Kar, T. (2012c). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölmeye yönelik kurdukları problemlerde hata analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 2289-2309.



Köse, M. (2012). PISA 2003, 2006 ve 2009 Türkiye Uygulaması matematik ortak maddelerindeki başarıların incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Ticha, M., & Hospesova, A. (2009, February). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in preservice teacher training. Paper presented at the meeting of CERME 6, Lyon.

Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S. ve Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Social and Behavioral Sciences*, 2, 1577–1583.

Özdişçi, S., Katrancı, Y. (2020). ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME VE PROBLEM OLUŞTURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ. *MİLLÎ EĞİTİM*. Cilt: 49, Sayı: 226, (149-184 )

S. Özdişçi And Y. KATRANCI, "Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin incelenmesi," 27. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi , 2018

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401–421

Özdemir, A. Ş., Sahal, M. (2018). The Effect of Teaching Integers through the Problem Posing Approach on Students' Academic Achievement and Mathematics Attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research* 78 (2018) 117-138

Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin Problem Çözme ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt 4, Sayı 2, s. 751-774

Türnüklü, E., Aydoğdu, A. S. ve Ergin, M. Z. (2017). 8. Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusunda Problem Kurma Çalışmalarının İncelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt:12, Sayı:24, 467-486

Kabael, T. (2020). Matematik Okuryazarlığı ve PISA. (sf.11-43). Ankara: Anı.

De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In B. L. Madison and L. A. Steen (Eds.). *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges*. Princeton, N.J.:National Council on Education and the Disciplines.

Yılmaz, Z. & Yenilmez, K. (2008). İLKÖĞRETİM 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ONDALIK SAYILAR KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI (UŞAK İLİ ÖRNEĞİ) . *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* , 8 (1) , 269-289 .

Bayazit, İ. (2013) İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Gerçek-Yaşam Problemlerini Çözerken Sergiledikleri Yaklaşımlar ve Kullandıkları Strateji ve Modellerin İncelenmesi. *Educational Sciences: Theory and Practice*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. Cilt: 13 Sayı: 3 Sayfa Aralığı: 1903 - 1927

Matteson, S. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology*, 27, 205–233.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2016). Giriş (A. Ç. Kılınc, Çev.) In S. Akbaba Altun & A. Ersoy (Eds.), *Nitel veri analizi* (pp. 10-12). Ankara: Pegem Akademi.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded source book: Qualitative data analysis*. London: Sage Publications.

Demir, F. (2015). Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi. *Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa*.

Çelik, A., Yetkin-Özdemir, E. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerileri İle Oran-Orantı Problemi Kurma Becerileri Arasındaki İlişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 30, ss. 1-11

Gürbüz, M. Ç. (2014). PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa

Jurdak, M. E. (2006). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 283–301.

HEUVEL-PANHUIZEN, M. V. D. (1998). “Realistics Mathematics Education Work in Progress”. NORMA-lecture, held in Kristiansand, Norway, 5-9 June.

Smith, P. K. & Pellegrini, A. D. (Eds.). (2000). *Psychology of education*. London: RoutledgeFalmer 11New Fetter Lane.

Van de Walle, J., & Karp, K. Bay-Williams J. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (9th ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York: Macmillan.

Altun, M. (2015a), İlköğretim ikinci kademe 6, 7. ve 8. sınıflarda matematik öğretimi. Bursa: Aktüel.

Altun, M. (2015b), Matematik uygulamaları, sıra dışı problemler, matematik okuryazarlığı soruları 5-6. Bursa: Aktüel

Bloom, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects. *Educational Studies in Mathematics*. 22, 37-68.

Baykul, Y. ve Aşkar, P. (1987). Problem ve problem çözme, Matematik öğretimi. Açıköğretim Fakültesi Yayınları. No: 94.

Krulik, S., Rudnick, J.A. (1989). *Problem Solving: a handbook for senior high school teachers*. Allyn and Bacon.

Posamentier, A.S. ve Krulik, S. (2016). Matematikte problem çözme: 3-6. sınıflar için (Çev. L. Akgün, T. Kar ve M. F. Öçal). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Dossey, J., McCoren, S., Turner, R. and Lindquist, M. (2008). PISA 2003 – Mathematical literacy and learning in the Americas. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(2), 140 – 152. DOI: 10.1080/14926150802169289.

Lemke, M., Sen, A., Pahlke, E., Partelow, L., Miller, D., Williams, T. Kastberg, D. and Jocelyn, L. (2004). *International Outcomes of Learning in Mathematics Literacy and Problem Solving: PISA 2003 Results From the U.S. Perspective*. Washington

Greiff, S. (2012a). From interactive to collaborative problem solving: Current issues in the programme for international student assessment. *Review of Psychology*, 19(2), 111-121.

Greiff, S. (2012b). Assessment and theory in complex problem solving – a continuing contradiction? *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 2(1), 49–56.

Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. ( Expanded princeton science library edition). The United States of America: Princeton University Press.

Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1999). A cognitive model for examining teachers' instructional practice in mathematics: A guide for facilitating teacher reflection. *Educational Studies in Mathematics*, 40(3),211-235.

Goos, M., Galbraith, P., Renshaw, P. & Geiger, V. (2000). Reshaping teacher and student roles in technology-enriched classrooms. *Mathematics Education Research Journal* volume 12, pages303–320.

Dossey, J., Csapo, B., Jong, T., Klieme, E. and Vosniadou, S. (2000). Cross-curricular competencies in PISA towards a framework for assessing problem-solving skills. Paper presented at Fourth General Assembly of the OECD Education Indicators Programme, Tokyo, Japan.

Greiff, S., Wüstenberg, S., Molnár, G., Fischer, A., Funke, J., & Csapó, B. (2013). Complex problem solving in educational contexts—Something beyond  $g$  : Concept, assessment, measurement invariance, and construct validity. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 364–379.

Stoyanova, E., & Ellerton, N.F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp.518–525), Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Akay, H., Soybaş, D. & Argün, Z. (2006). PROBLEM KURMA DENEYİMLERİ VE MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE AÇIK-UÇLU SORULARIN KULLANIMI. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. Cilt:14 No:1, 129-146.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). New York: Psychology Press

Nixon-Ponder, S. (1995). Using problem-posing dialogue: In adult literacy education. *Adult Learning*, 7(2), 10-12.

Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.

Kovács, Z. (2017). Mathematic teacher trainees facing the “what-if-not” strategy: A case study. In A. Ambrus, & É. Vásárhelyi (Eds.), *Problem solving in mathematics education* (pp. 68-81), Hungary, Budapest: Eötvös Loránd University

Benckert, S. (1997). Context and conversation in physics education. Erişim adresi: [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/18144/gupea\\_2077\\_18144\\_1.pdf;jsessionid=15ACDE4F63504FB7FBA2C14DE81EB3AA?sequence=1](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/18144/gupea_2077_18144_1.pdf;jsessionid=15ACDE4F63504FB7FBA2C14DE81EB3AA?sequence=1)

Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39, 111-129.

Fosnot, C. T., & Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: Constructing multiplication and division* (p. 170). Portsmouth, NH: Heinemann.

Fosnot, C. T., & Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: Constructing number sense, addition, and subtraction* (p. 193). Portsmouth, NH: Heinemann.

EARGED (2009). ÖBBS 2008 öğrencilerinin başarılarının belirlenmesi fen Bilgisi raporu. 21.10.2010 tarihinde [http://earged.meb.gov.tr/dosyalar/obbs/obbs\\_2008\\_raporu.pdf](http://earged.meb.gov.tr/dosyalar/obbs/obbs_2008_raporu.pdf) adresinden alınmıştır.

OECD (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

OECD (2019b). *PISA 2018 results volume I: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.

MEB (2019). *PISA 2018 ulusal ön raporu*. Ankara.

MEB (2018). <https://www.meb.gov.tr/pisa-2018-sonuclarina-gore-turkiye-her-3-alanda-performansini-artiran-tek-ulke/haber/19842/tr>

Kırnap-Dönmez, S. M. (2014). İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bayazıt, İ., Kırnap-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin Orantısız Akıl Yürütme Gerektiren Durumlar Bağlamında İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 8(1):130-130

Çelik, H. C., Akın, M. F., İlhan, A. (2018). Matematik Öğretmeni Adaylarının Bağlam Temelli Olan ve Olmayan Problemlere İlişkin Başarı Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından Karşılaştırılması. *Turkish Studies Educational Sciences*. Volume 13/27, p. 433-460.

Akın, M. F. & İlhan, A. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bağlam temelli problemi Benckert kriterlerine göre değerlendirmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 739-753.



Saka, E., Çelik, D. (2018). Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Çözme Sürecinde Teknolojinin Rolü. Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 2018, Special Issue, 116-149

Çelik, H. C. (2018). The Effects of Activity Based Learning on Sixth Grade Students' Achievement and Attitudes towards Mathematics Activities. EURASIA J Math Sci Tech Ed, Volume 14, Issue 5, 1963-1977

Serin, M. K. (2020). Analysis of the Problems Posed by Pre-Service Primary School Teachers with the Context of Environment. International Electronic Journal of Environmental Education, v10 n1 p98-109 2020

Canbazoğlu, H. B., Tarım, K. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama. Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 10(4), 1183-1218

Şengül-Akdemir, T., & Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 6(2), 17-39.

Ngah, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Mohamad Said, M.N.H. (2016). Students' ability in free, semi-structured and structured problem posing situations. Advanced Science Letters, 22(12), 4205-4208.

Kozaklı Ülger, T., (2021). MATEMATİK OKURYAZARLIK YETERLİKLERİNİN GELİŞİMİNE DAYALI BİR MODÜLER PROGRAMIN TASARLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ. Doktora tezi. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Dündar, T. (2020). Bağlamsal problemlerin çözümünde öğrenci hatalarının incelenmesi ve çözüm önerileri. Doktora tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

BAYDUZ, S., & TAKUNYACI, M. (2021). 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI TEMSİLLERE YÖNELİK KURDUKLARI PROBLEMLERİN İNCELENMESİ. PEARSON JOURNAL, 6(15), 435-453.

Wang, F., & Hannafin, M.J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational Technology Research and Development, 53(4), 5-23.

Creswell, J.W. (2007). Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şahin, O. & Başgöl, M. (2018). Investigation of PISA problem posing skills of mathematics teacher candidates. International journal of field education, 4(2), 128-148.

Türkan, K. (2019). İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI. SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI BECERİLERİNİN İNCELENMESİ. Yüksek lisans tezi. MARMARA ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Deringöl, Y. (2019). The relationship between reflective thinking skills and academic achievement in mathematics in fourth-grade primary school students. International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 6(3). 613-622