

Kareköklü İfadelerde Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliği ile Problem Çözme Becerisi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*

Musa Serdar Orhan**, Adem Şahin***

Makale Geliş Tarihi:25/02/2024

Makale Kabul Tarihi:05/08/2024

DOI: 10.35675/befdergi.1442623


Öz

Bu araştırmanın amacı 8.sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadelerde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile matematiksel problemleri çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama yöntemi ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu Tokat ilindeki farklı devlet okullarından seçilen 150 8.sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin işlem ve kavram bilgisi içeren problemlerden oluşan form kullanılmıştır. Analiz sürecinde t-testi, ANOVA testi, Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı tekniği kullanılmıştır. Değişkenlerin yordama düzeyi belirlemek için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre kareköklü ifadelerde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği, cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılaşırken okul türü açısından farklılık görülmemektedir. İşlem ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerileri ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı şekilde farklılık görülmezken okul türü açıdan ise anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile işlem ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerileri aralarında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İşlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problem, kareköklü ifadeler, matematiksel kavram ve sembol, matematiksel dil, 8.sınıf.

*Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden elde edilmiştir.

**Millî Eğitim Bakanlığı, Tokat, Türkiye, srdarrhan@gmail.com, ORCID: [0000-0002-8787-5541](https://orcid.org/0000-0002-8787-5541) 

*** Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Tokat- Türkiye. adem.sahin@gop.edu.tr, ORCID: [0000-0001-5739-4117](https://orcid.org/0000-0001-5739-4117) 

Kaynak Gösterme: Orhan, M.S. & Şahin, A. (2024). Kareköklü ifadelerde kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,19(43), 2439-2467.

Investigation of The Relationship Between Skills to Solve Problems and Sufficiency to Mean Mathematical Concepts and Symbols in The Square Root Expressions

Abstract

The study aims to examine the relationship between 8th grade students' ability to make sense of mathematical concepts and symbols in square root expressions and their ability to solve mathematical problems. The study was conducted with relational survey method, one of the quantitative research methods. The study group consisted of 150 8th grade students selected from different public schools in Tokat. In the data collection process, a form of problems including the competence of making sense of mathematical concepts and symbols and the knowledge of operations and concepts related to this competence was used. In the analysis process, *t*-test, ANOVA test, Pearson Product Moment Correlation Coefficient technique, Simple Linear Regression analysis were used. According to the results of the study, the ability to make sense of mathematical concepts and symbols differed significantly according to gender, while there was no difference in terms of school type. While there is no significant difference between the ability to solve problems involving operation and concept knowledge and the gender variable, there is a significant difference in terms of school type. A positive significant relationship was found between the ability to make sense of mathematical concepts and symbols and the ability to solve problems.

Keywords: Conceptual and procedural knowledge problem, square root, mathematical concepts and symbol, mathematical language, 8th grade

Giriş

Matematik, kendine özgü terminolojisi olan bir dildir ve bunun sonucunda matematiksel dil oluşmaktadır (MEB, 2009). Çalikoğlu-Bali'ye (2003) göre matematik içerisinde bulunan kavram, sembol ve işlemlerin birbirleriyle bütüncül olarak kullanıldığı dile matematiksel dil denilmektedir.

Matematik Öğretmenlerinin Ulusal Konseyi'ne [NCTM] (2000) göre öğrenciler, matematik derslerinde kendilerine özgü matematiksel fikirleri hem sözlü hem de yazılı bir şekilde baskı altında kalmadan ifade edebilmelidir. Ayrıca matematikteki kavramların ve sembollerin birbiri ile ilişkisi öğrenciler tarafından net bir şekilde anlaşılmalı ve karşı tarafa aktarılabilmelidir. Öğrencilerin matematik ile ilgili anlayışları ve zihinde yapılandırmalarının bir yansıması çoğunlukla gündelik hayatta kullanılan dil ile sağlanmaktadır. Bu durum ise gündelik hayatta kullanılan dil ile matematiksel dil arasında bir ilişki oluşturmaktadır. Bu ilişkinin bir boyutu ise gündelik hayatta kullanılan dildeki birçok kavram ve sözcüğün matematiksel dil için de gerekli oluşudur.

Bir iletişim sürecinin en önemli unsurları arasında dil yer almaktadır. Matematik öğretim sürecinde ise iletişim matematiksel dil ile sağlanmaktadır. Matematik öğretim sürecinde etkili bir öğretim ortamı için iletişimin hatasız olması gerekmektedir.

Hatasız bir iletişim ise iyi bir şekilde kullanılan dil ile sağlanabilir. Bu nedenle matematiksel dilde, matematik öğretim sürecinde ve sınıf içindeki iletişimde gerekli olan önemli değişkenlerden biridir. Matematik öğretim süresi boyunca iletişimin önemini ortaya koymak amacıyla "iletişim ve matematik öğretiminde dil" konusunu standart olarak ortaya koymuştur. Bu durum sonucu olarak matematiksel iletişimde dilin ne kadar gerekli ve değerli bir unsur olduğu ortaya çıkmaktadır (NCTM, 1989).

Matematiğin eksiksiz bir şekilde anlaşılabilmesi için gerekli olan şartlara bakıldığında matematiğin kendine özgü sembollerinin tanınması ve bu sembollerin anlamlarının doğru şekilde yapılandırılması, matematiksel ifade veya bağlam içerisinde ise sembollerin doğru bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Boulet, 2007). Bu nedenden dolayı matematiksel kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlamlandırıldığı ve matematiksel terimlerin doğru anlaşılıp anlaşılmadığı matematiksel dil dolayısıyla bilimsel dil için bir zorunluluktur (Yeşildere, 2007).

Mevcut çalışmada matematiksel kavram ve sembollerin anlamlandırılma yeterliliği belirlenirken, matematiksel dilin alt boyutlarından sembolik dil kullanılarak verilmiş kuralların sözel dil kullanılarak yazılı şekilde ifade edilmesi amaçlanmıştır. Yani içerisinde matematiksel kavram, sembol ve matematiksel işaretlerden oluşan sembolik dille gösterilmiş kuralların öğrenciler tarafından önce anlamlandırılıp daha sonra kurala ilişkin düşüncelerini sözel dil yardımıyla matematiksel kavramlar kullanarak açıklamaları sonucu matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği belirlenecektir. Bu nedenle mevcut çalışmada matematiksel dilin sembolik dil ve sözel dil kısımlarının üzerinde durulacaktır.

Leitze'e (1997) göre matematik ile problem doğrudan birbirleri ile bağlantılıdır. Bu durumun bir sonucu olarak problem durumu sayılar içersin veya içermesin matematik ile ilişkisi mevcuttur. Matematik sürecinde birçok problem durumuyla karşılaşmak mümkündür. Problem durumlarının belirlenmesinden sonra gerekli olan aşamalardan bir tanesinin de problem çözme olduğu söylenebilir. Problem çözme ile ilgili alanyazında çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Altun'a (2005) göre problem çözme, ulaşılması süreç alan ve ulaşılacak hedefin kesin olarak sınırlarıyla belirlendiği bir durumdur. Bu duruma ulaşabilmek için kontrollü ve planlı adımlar yapılması problem çözme olarak açıklanmıştır. Gail (1996), problem çözmenin sadece ortaya konulan bir matematiksel problemin sonucuna ulaşmak olmadığını belirtmiştir. Sonuca ulaşmanın yanında bireylerin yeni bir durum karşısında oluşacak yeni durumlar için fikirler ortaya çıkarabilmelidir. Aynı zamanda sonuca ulaşırken sorunlar karşısında pratik ve esnek çözümler yapabilmeyen olduğunu belirtmiştir. Swing ve Peterson (1988), problem çözümünde en önemli aşamalardan birinin de problemi anlamak olduğunu belirtmiştir. Ayrıca okuma değişkeninde problemi anlama noktasında önemli bir etken olduğunu söylemiştir. Karataş ve Güven (2004), problemin anlaşılabilmesi için problemi çözen kişinin önce problem durumunu özümsemesi ardından ise kendi ifadeleriyle açıklayabilmesi ve görsel hale getirmesi gerekmektedir. Altun (2014) ise problem durumunda bilinmeyeninin bulunmasının

yanında problem durumun da ifade edilebilmesinin önemli olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda bir matematiksel problem durumunda problemin çözüm aşamasında problem durumunu anlamak ve kendi düşünceleriyle ifade etmenin gerekli olduğu söylenebilir. Arcavi (2005), matematiksel kavram ve sembolleri bir problem durumu içerisinde anlayabilme ve daha sonra ise kişinin kendi cümleleriyle ifade edebilmesinin problem çözümü noktasında son derece önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda problem çözme sürecinde matematiksel dilin önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Mevcut çalışma ile ilgili alanyazın taraması gerçekleştirildiğinde matematiksel dil konusuyla ilgili yapılan ilk çalışmalardan bir tanesinin Aiken (1972) olduğu görülmektedir. Aiken bu çalışmada eğitim ortamlarında matematiksel dil kullanmanın gerekli olduğundan bahsedilmiş ve öğretim sürecinde öğrenci ve öğretmenlerin sınıf ortamlarında karşılıklı olarak matematiksel dil kullanmalarının önemini de belirtmiştir. Alanyazına bakıldığında matematiksel dile ilişkin görüşlerin incelendiği çalışmalar (Çalikoğlu-Bali, 2002; Aydın & Yeşilyurt, 2007), matematiksel dili kullanabilme yeterliliğini belirlemeye yönelik çalışmalar (Ünal, 2013; Yüzerler, 2013; Yıldız, 2016; Aydoğan-Belen, 2018; Yalvaç, 2019; Yardımcı, 2019; Yılmaz & Güzel, 2020) ve matematiksel dilin bir aritmetik işlem veya problem çözme sürecine etkisinin incelendiği çalışmalar (Abedi & Lord, 2001; Korhonen vd., 2012; Fuchs vd., 2015; Nalbant, 2015; Hornburgh vd., 2018; Dagdag vd., 2021; Xu vd., 2022) mevcuttur. Bunun yanında matematiksel dilin matematik başarısı ile aralarında anlamlı bir ilişki olduğunu ve dilin matematik başarısı üzerinde yordayıcı bir değişken olduğunu belirten çalışmalar (Purpura vd., 2017; Dagdag vd., 2021; Güldal, 2022) ve matematiksel dilin alt boyutlarından olan sözel dil, görsel ve sembolik dilin birbirine dönüştürülmesi, sözel bir ifadenin sembolik olarak indirgenmesi üzerine yapılan bazı çalışmalar (Capraro & Joffrion, 2006; Hill, 2024) alanyazında karşımıza çıkmaktadır.

Matematiksel problemlerin çözümünde her bir problem durumu için farklılaşmış çözüm yöntemleri uygulanmak gerekse de matematiksel problem durumları için genel bir çözüm yöntem aşamaları mevcuttur. Bu durumun sonucunda çözüme ulaşırken uygulanacak basamaklar:

1. Problem durumunun kişi tarafından net bir şekilde anlaşılması
2. Problem durumunda elde mevcut olan bilgilerin ve verilerin kişi tarafından iyi bir şekilde özümsemesi, değişkenler arasında matematik boyutlu ilişkilerin kurulması ve problem durumunu kişinin kendi cümleleri ile ifade etmesi
3. Sonuca ulaşmak için gerekli işlemsel soru kısmın yapılması
4. Problem durumunda ulaşılan sonucun doğruluk durumunun test edilmesi (Baykul, 1996).

Yukarıdaki maddelere bakıldığında matematiksel bir problemin anlaşılmasında, problem durumunu anlamak ve kendi cümleleriyle problem durumunu ifade etmenin

önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda problem çözme sürecinde problemin anlaşılması ile başlayan aşamalarda matematiksel dil ile problem çözme süreci arasında bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamak ve problem içerisinde uygulamak problem çözme sürecinde önemli bir adımdır (Arcavi, 2005). Bu durum matematiksel dilin problem çözümünde önemli bir aşama olduğunu göstermektedir. Bu nedenle problem çözme sürecinde matematiksel kavram ve sembollerin anlamlandırılması yani matematiksel dil olarak verilen bir ifadenin öğrenci tarafından anlaşılması ve daha sonra kendi cümleleriyle ifade edilme durumunun incelenmesinin alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca alanyazın incelendiğinde ortaokul kademesinde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile problem çözme süreci arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda mevcut çalışma ile alanyazındaki bu boşluğun doldurulması mevcut araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Mevcut çalışmada araştırmanın problem durumu "8. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler alt öğrenme alanlarındaki matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlilikleri ile bu yeterliliklere ilişkin matematiksel problem çözme becerileri arasındaki ilişki nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın alt problem durumları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanlarına ilişkin;

1. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?
2. İşlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi cinsiyet ve okul değişkenlerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?
3. Kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi cinsiyet ve okul değişkenlerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?
4. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerileri arasındaki ilişki ne düzeydedir?
5. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerindeki yordayıcı rolü ne düzeydedir?
6. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerindeki yordayıcı rolü ne düzeydedir? şeklinde belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Mevcut araştırmada 8.sınıf düzeyinde kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin problem çözme becerisi ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu durum çalışmanın ilişkisel yönünü göstermektedir. Bu nedenle mevcut araştırma nicel araştırma yöntemleri arasından seçilen ilişkisel tarama modeli ile yürütülmüştür. İlişkisel tarama modelinde birden fazla değişken arasında değişimin beraber olup olmadığını saptamak için kullanılan bir tarama yaklaşımıdır. İlişkisel tarama modelinde belirlenen değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı ve eğer bir ilişki mevcut ise bu ilişkinin nasıl olduğu belirlenmesi amaçlanmaktadır (Karasar, 2011).

Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Tokat ilindeki farklı türdeki dört devlet okulundan seçilen 150 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanacağı okulların belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi, evrende incelenen problem durumunda problemin kendi içinde birbiriyle benzeşik ve farklı durumların saptanarak çalışma sürecinin bu durum üzerine kurulmasıdır. Maksimum çeşitlilik örneklemede temel olarak amaç, araştırmada belirlenen amaçla ilgili saptanan farklı durumlar arasındaki ortak ya da ortak olmayan boyutların, kuralların ortaya çıkarılması ve probleme daha geniş bir açıdan bakılmasıdır (Büyüköztürk vd., 2019).

Okullar belirlenirken aynı ilçe içerisinde bulunan iki tane taşıma merkezli ortaokul, bir tane imam hatip ortaokulu, dört tane merkez ortaokul ve yedi tane kasaba merkezli ortaokul arasından seçimler yapılmıştır. Bu bağlamda iki taşıma merkezli ortaokul arasından bir tane, bir tane imam hatip ortaokulu, dört tane merkez ortaokul arasından bir tane ve yedi tane kasaba merkezli ortaokul arasından ise bir tane köy okulu olmak üzere dört farklı türden okul belirlenmiştir. Okulların belirlenme sürecinde okulların farklı ve benzeşik durumlarını belirlemek ve probleme daha geniş açıdan bakmak amacıyla farklı türden okullar tercih edilmiştir. Ayrıca okulların belirlenmesinde bir diğer etken ise okullara kolay ulaşılabilirlik durumudur.

Araştırmada yer alan örnekleme oluşturan 8.sınıf öğrencilerin sayıları ve okul türlerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir:

Tablo 1.
Katılımcıların Cinsiyet ve Okul Türlerini Gösteren Frekans Yüzde Tablosu

Değişken		N	%
Cinsiyet	Kız	96	64
	Erkek	54	36
	Toplam	150	100
Okul Türleri	Merkez Ortaokul	33	22
	Taşımali Ortaokul	58	38.6
	İmam Hatip Ortaokulu	32	21.4
	Köy Okulu	27	18
	Toplam	150	100

Tablo 1'e bakıldığında araştırmanın örnekleminin %64'ünü kız öğrenciler oluştururken %36'sını erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Ayrıca öğrencilerin okul türlerine göre dağılımına bakıldığında %22'si merkez ortaokul, %38.6'sı taşımali ortaokul, %21.4'ü imam hatip ortaokulu ve %27'si köy okulu şeklindedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada verileri toplamak için araştırmacılar tarafından geliştirilen bir adet form kullanılmıştır. Forma kareköklü ifadeler yapılandırılmış formu (KİİYF) ismi verilmiştir. Form, Bölüm 1 ve Bölüm 2 olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bölüm 1, kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliğini belirlemek için kullanılan beş tane matematiksel kural içermektedir. Bölüm 2'de ise matematiksel kurallar ile ilgili şekilde beş tane işlem bilgisi ve iki tane kavram bilgisi içeren problem olmak üzere toplam yedi tane problem mevcuttur.

Kareköklü ifadeler yapılandırılmış formu

Matematiksel kuralların hazırlanmasında matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (MEB, 2018) toplam sekiz kazanımından üç tanesi göz önünde bulundurulmuştur. Kazanımların belirlenmesinde mevcut araştırmanın alt problemlerine uygun olacağı düşünülen kazanımlar uzman görüşü de alınarak tercih edilmiştir. Belirlenen üç kazanım esas alınarak beş tane matematiksel kural oluşturulmuştur. Katılımcıların problem çözme becerilerini belirlemek için oluşturulan beş tane matematiksel kural ile ilgili şekilde hazırlanmış beş tane işlem bilgisi ve iki tane kavram bilgisi içeren problem kullanılmıştır. Matematiksel kurallar ve problemler ile birlikte formda toplam 12 test maddesi bulunmaktadır.

KİYF'de bulunan matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğini belirlemek için kullanılan matematiksel kurallar ve bu kurallarla ilgili problemlerin kazanımlara göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir:

Tablo 2.

KİYF'de Bulunan Matematiksel Kurallar ile Bu Kurallara İlişkin İşlem Bilgisi ve Kavram Bilgisi İçeren Problemlerin Kazanımlara Göre Dağılım Tablosu

Kazanım	Matematiksel Kurallar-Soru Numarası	İBP- Soru Numarası	KBP-Soru Numarası
Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	K-1/ K-2	İBP-1/ İBP-2	KBP-1 ve KBP-2
Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	K-3/ K-4	İBP-3/ İBP-4	KBP-1
Kareköklü bir sayıyı $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır.	K-5	İBP-5	KBP-1 ve KBP-2

**İBP: İşlem Bilgisi İçeren Problem, ** KBP: Kavram Bilgisi İçeren Problem

Tablo 2' ye bakıldığında matematik kurallar ile işlemsel bilgi içeren problemlerde beşer tane kazanım kullanılmıştır. Kavram bilgisi içeren problemler içerisinde ise en fazla kullanılan kazanımların "kareköklü ifadelerle çarpma işlemi yapar" ve "kareköklü ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır" olduğu görülmektedir.

Kareköklü ifadeler yapılandırılmış geliştirilme süreci

Formun geliştirilme sürecinde öncelikle mevcut çalışmanın problem durumları esas alınarak derinlemesine alanyazın taraması yapılmıştır. Forma ilişkin matematiksel kurallar ve problemler oluşturulurken yararlanılan kaynaklar Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü [ÖDGS] tarafından yayımlanan beceri temelli örnek sorulardan (MEB, 2019a; 2020a; 2021a), 8. sınıflar matematik ders kitapları (Böge & Akıllı, 2021; Erenkuş & Eren-Savaşkan, 2021), Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (MEB, 2018) ve Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav (MEB, 2019b; 2020b; 2021b ve 2022a) sayısal bölüm soruları ve Nalbant (2015)' dir.

Form geliştirilirken araştırmacılar tarafından matematiksel kurallar ve bu kurallarla ilgili olacak şekilde problemler belirlenmiştir. Daha sonra bu belirlenen kurallar ve problemler üç alan uzmanı ve mesleki tecrübesi en az 10 yıl olan üç matematik öğretmeni tarafından titizlikle incelenmiştir. İnceleme sonrasında gelen dönütler formun içeriğinin yoğun bulunması ve buna bağlı olarak formdan soru sayısının azaltılması şeklindedir. Ayrıca test maddelerinin şekilsel ve biçimsel

düzeltilmeleri ile ilgili öneriler dikkate alınmıştır. Bu bağlamda gelen dönütler dikkate alınarak gerekli değişiklikler ve düzeltmeler yapılarak forma son hali verilmiştir. Form araştırmacı tarafından pilot uygulama olarak 20 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sürecinde araştırmacının mesleki deneyimi göz önüne alınarak formun uygulanma süresinin iki ders saati olmasına karar verilmiştir. Pilot uygulama sürecinde araştırmacı tarafından titizlikle süreç takip edilmiş gerekli yerlerde öğrencilere rehberlik yapılmıştır. Formun uygulanma süreci sonunda tüm öğrenciler tarafından doğru olarak cevaplanan ve hiçbir öğrencinin cevap veremediği bir test maddesi olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda pilot uygulama sonucu göz önünde bulundurularak veri toplama aracına son hali verilmiştir.

Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

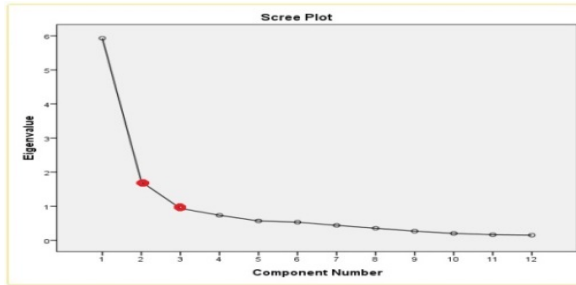
Formun geliştirilme sürecinde öncelikle geçerliliği sağlanmış olup daha güvenilirlik durumu da sağlanmıştır. Formun öncelikle kapsam ve görünüş geçerliliğini sağlamak amacıyla üç alan uzmanından görüşler alınarak geri dönütler sonrasında istenilen kazanımlar ile örtüşmeyen ve dilsel açıdan anlaşılmasının güç olacağı belirtilen sorular formdan çıkarılmıştır. Çıkarılan soruların yerlerine yine uzman görüşü alınarak sorular eklenerek değişiklikler yapılmıştır.

Kapsam ve görünüş geçerliliğinin sağlanmasından sonra KİYF'nin yapı geçerliliğini sağlamak amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizlerine başlamadan önce verilerin normallik varsayımlarının test edilmesi gerekmektedir. Normallik varsayımlarında basıklık ve çarpıklık katsayı değerleri için -1.96 ile 1.96 referans aralıkları esas alınmalıdır (Taşpınar, 2017). Mevcut çalışmada matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlilikleri ile bu yeterliliklere ilişkin işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerilerine ait basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1.96 ile $+1.96$ arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür (bkz. Tablo 4). Açımlayıcı Faktör Analizi için incelenen Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett's Küresellik Testi'ne göre KMO katsayısı $.91$, Bartlett's Küresellik Testi değeri $.00$ olarak hesaplanmıştır. KMO değerinin $.91$ çıkması örneklem yeterliğinin iyi düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre KİYF'de iki alt boyut oluşmuş olup bunlar matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma ve problem çözme boyutlarıdır. Oluşan iki alt boyut durumuna ilişkin "Toplam Varyans Tablosu" ve "Scree Plot" Grafiği aşağıda Tablo 3 ve Şekil 1 olarak gösterilmiştir:

Tablo 3'de KİYF formunun kapsam geçerliliğini sağlamak için yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 3.
Kıy Açımlayıcı Faktör Analizi Açıklanan Toplam Varyans Tablosu

Başlangı ç	Baştaki Özdeğerler			Kare Yüklerinin Çıkarma Toplamı			Kare Yüklemelerini n Döndürme Toplamı
	Topla m	Varyan s %	Kümülati f %	Topla m	Varyan s %	Kümülati f %	
1	5.930	49.420	49.420	5.930	49.420	49.420	4.716
2	1.717	14.312	63.731	1.717	14.312	63.731	4.989
3	.937	7.808	71.539				
4	.735	6.126	77.665				
5	.569	4.743	82.409				
6	.532	4.431	86.840				
7	.440	3.664	90.503				
8	.354	2.953	93.456				
9	.268	2.236	95.692				
10	.202	1.687	97.379				
11	.164	1.364	98.742				
12	.151	1.258	100.000				



Şekil 1. KİYF açımlayıcı faktör analizi scree plot grafiği

Şekil 1'de açımlayıcı faktör analizinde kullanılan scree plot grafiği gösterilmektedir. Grafikte doğrunun (çizginin) kırmızı ile işaretli iki noktada keskin bir şekilde eğiminin yön değiştirdiği görülmektedir. Bu durum geliştirilen ölçme aracının iki faktörlü yapısının olduğunu göstermektedir.

KİYF'nin geçerliliğın sağlanmasından sonra güvenilirlik durumunun sağlanması için 'Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı' incelenmiştir. İç Tutarlılık Katsayısı hesaplanırken .00 ile .40 arası güvenilir değil, .40 ile .60 arası düşük derecede güvenilir, .60 ile .90 arası oldukça güvenilir ve .90 ile 1.00 arası yüksek derecede güvenilir aralıkları referans alınmıştır (Tabachnick & Fidell, 2006; akt. Tavşancıl, 2006). Elde edilen sonuçlara bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında hazırlanan testin toplam puanına ilişkin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı katsayısı. .90 yüksek düzeyde güvenilir, Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliği kısmına ilişkin katsayı .91 yüksek düzeyde güvenilir, Problem Çözme Becerileri kısmına ilişkin katsayı .82 oldukça güvenilir olarak hesaplanmıştır. Bu işlemler sonucunda formun geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiş olup geçerli ve güvenilir bir test olduğu sonucuna varılmıştır.

Veri Toplama Süreci

Verilerin toplanma sürecinde formun uygulanması için katılımcılara iki ders saati süre verilmiş olup bu süre içinde gerekli olan noktalarda araştırmacı tarafından sürece rehberlik edilmiştir. Verilen sürenin ilk ders saatinde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğini belirlemek için sorulan kuralların ifade edilmesi istenirken diğer ders saati içerisinde ise bu kurallara ilişkin şekilde hazırlanan problemlerin çözülmesi istenmiştir.

Verilerin Çözümlemesi

Verilerin analizinde istatistiksel analiz programı olan SPSS.20 paket programı kullanılmıştır. Analiz sürecinin başlangıcında katılımcılardan toplanan tüm veriler araştırmacı tarafından incelenerek kabul edilebilir nitelikteki tüm veriler üç farklı dereceli puan anahtarı esas alınarak puanlanmıştır. Puanlama sürecinin ilk basamağında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğini belirlemek için KİYF'den elde edilen sonuçlar Nalbant (2015) tarafından geliştirilen dereceli puan anahtarına göre puanlanmıştır. Bu puanlamada her bir matematiksel kural için 5-4-3-2-1 ve 0 puan değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Puanlama sürecinde 5 puan hatasız ve eksiksiz, 4 puan bazı küçük hatalar ve eksiklikler, 3 puan önemli hatalar ve eksiklik durumları, 2 puan hatalı ve eksik cevapların puanlanmasında kullanılmıştır. 1 puan ise cevapla ilgisi olmayan ve tamamı yanlış olan cevapların puanında kullanılmıştır. 0 puan ise boş bırakılan soruların puan değeri olarak verilmiştir. Bir sonraki süreçte matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile ilgili şekilde hazırlanan işlem bilgisi içeren problemler puanlanmıştır. Bu bağlamda Ev-Çimen (2008) tarafından oluşturulan dereceli puan

anahtarına göre araştırmacı tarafından oluşturulan puan anahtarına esas alınmıştır. Bu dereceli puan anahtarı 2-1-0 şeklinde puanlardan oluşmakta olup tam doğru cevaplar 2 puan, kısmen doğru cevaplar 1 puan ve tamamen yanlış ve boş bırakılan cevaplar ise 0 puan değerindedir. Puanlama sürecinin son basamağında ise kavram bilgisi içeren problemlerin puanlaması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada Nalbant (2015) tarafından oluşturulan 5-4-3-2-1 ve 0 puan değerleri içeren dereceli puan anahtarı referans alınmıştır. Bu dereceli puan anahtarında: 5 puan problemin sonuç noktasında ve yapılan işlemlerde hatasız ve tam doğru cevaplar için kullanılırken 4 puan ise problemin çözüm aşamasında gerekli olan işlemlerin, kavramların ve sembollerin hatasızca yakın olmasını ifade etmektedir. 3 puan, problem çözümünde gerekli işlem ve kavramların bazılarının kullanılıp sonuca kısmen yaklaşıldığı durumları ifade etmektedir. 2 puan, problem çözümünde kavramsal anlayışın zayıf, hatalı ve eksik olan cevaplarda kullanılmıştır. 1 puan problemin çözümü ile ilgisi olmayan veya tamamen hatalı cevapların puan değeri olarak verilmiştir. 0 puan ise boş bırakılan cevaplarda kullanılmıştır.

Verilerin analizine başlamadan önce normallik varsayımının sağlanması gerekmektedir. Bu bağlamda normallik varsayımları test edilmiş olup verilerin normalliğine ilişkin basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1.96 ile 1.96 arasında olduğu görülmektedir. Normallik varsayımlarına ait basıklık ve çarpıklık sayısal değerleri Tablo 4 ile gösterilmiştir.

Tablo 4.
Verilerin Normalliğine İlişkin Basıklık ve Çarpıklık Katsayı Değerleri

Kareköklü İfadeler	Basıklık	Çarpıklık
Matematiksel Kavram ve Semboller	-.92	.17
İşlem Bilgisi İçeren Problemler	-.94	-.62
Kavram Bilgisi İçeren Problemler	-1.11	.50

Tablo 4'e bakıldığında basıklık ve çarpıklık katsayı değerlerinin -1.96 ile 1.96 arasında olduğu görülmektedir.

Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile cinsiyet değişkeni arasında istatistiksel açıdan bir fark durumunu belirlemek için Bağımsız Örneklem t-testi yapılmıştır. Okul türü değişkeni açısından ise farklılık durumunu belirlerken Tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) testi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca okul türü değişkeninde farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey testi uygulanmıştır.

Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problem çözme becerisinin birbirleriyle istatistiksel açıdan ilişki durumunu belirlemek için Pearson Moment Korelasyon

Analizi gerçekleştirilmiştir. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problem çözme becerisi üzerindeki yordayıcı rolünü belirlemek için ise Basit Doğrusal Regresyon yöntemi kullanılmıştır.

Araştırma Etiğine Dair Hususlar

Bu araştırmanın tüm aşamalarında yazarlar bilimsel etik kurallarının ihlal edilmediğinden emin olmak için ellerinden gelen çabayı sarf etmiş olduğunu beyan eder. Bu doğrultuda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul'una başvuruda bulunulmuş ve kurulun 19.11.2021 tarihli toplantısının 23 nolu oturumunun 21 nolu kararı gereğince araştırmanın yürütülmesi etik bulunmuştur.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ait bulgulara yer verilmiştir.

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanındaki matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin cinsiyet ve okul türü değişkenine ilişkin Bağımsız Örneklem T-Testi ve One-Way ANOVA Testi analiz sonuçları Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5.

Kareköklü İfadeler Alt Öğrenme Alanındaki Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliğinin Cinsiyet ve Okul Türü Değişkenine İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi ve One-Way ANOVA Testi Analiz Sonuçları

			n	\bar{X}	ss	sd	F/t	p
Kareköklü İfadeler	Cinsiyet	Kız	96	14.07	6.55	148	3.17	.00**
		Erkek	54	10.50	6.76			
	Okul Türü	İmam Hatip Ortaokulu	33	14.72	6.94	3	1.77	.16
		Taşımali Ortaokul	58	13.03	6.96			
		Merkez Ortaokul	32	11.06	6.37			
		Köy Ortaokulu	27	11.92	6.58			

N=150; **p<.01; *p<.05

Tablo 5' e bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değiştiği görülmektedir ($p<01$). Kız öğrencilerin ($\bar{x}=14.07$) kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında erkek öğrencilerden ($\bar{x}=10.50$) daha yüksek düzeyde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Okul türü değişkenine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değişme saptanmamıştır ($p>.05$).

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanındaki işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet ve okul türü değişkenine ilişkin analiz sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.
Kareköklü İfadeler Alt Öğrenme Alanındaki İşlem Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerisinin Cinsiyet ve Okul Türü Değişkenine İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi ve One-Way ANOVA Testi Analiz Sonuçları

			N	\bar{X}	ss	sd	F/t	p
Kareköklü İfadeler	Cinsiyet	Kız	96	4.03	3.44	148	1.42	.16
		Erkek	54	3.20	3.43			
	Okul Türü	İmam Hatip Ortaokulu	33	3.21	2.75	3	8.18	.00**
		Taşımali Ortaokul	58	5.10	3.29			
		Merkez Ortaokul	32	3.69	3.95			
		Köy Ortaokulu	27	1.48	2.56			

N=150; ** $p<.01$; * $p<.05$

Tablo 6' ya bakıldığında işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değişmediği saptanmıştır ($p>.05$). İşlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin okul türü değişkenine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değiştiği tespit edilmiştir ($p<.01$). Ayrıca farkın hangi gruplar arasından olduğunu belirlemek için Tukey testi sonuçlarına bakıldığında ise İmam Hatip Ortaokulu ($\bar{x}=7.60$) ile Merkez Ortaokul ($\bar{x}=4.94$) ve Köy Ortaokulu ($\bar{x}=5.37$) arasında anlamlı farklılığın bulunduğu belirlenmiştir.

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanındaki kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet ve okul türü değişkenine ilişkin analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7.
Kareköklü İfadeler Alt Öğrenme Alanındaki Kavram Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerisinin Cinsiyet ve Okul Türü Değişkenine İlişkin Bağımsız Örneklem T-Testi ve One-Way ANOVA Testi Analiz Sonuçları

			<i>n</i>	\bar{X}	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>F/t</i>	<i>p</i>
<i>Kareköklü İfadeler</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>Kız</i>	96	4.03	3.44	148	1.42	.16
		<i>Erkek</i>	54	3.20	3.43			
	<i>Okul Türü</i>	<i>İmam Hatip Ortaokulu</i>	33	3.21	2.75	3	8.18	.00**
		<i>Taşımali Ortaokul</i>	58	5.10	3.29			
		<i>Merkez Ortaokul</i>	32	3.69	3.95			
		<i>Köy Ortaokulu</i>	27	1.48	2.56			

*N=150; **p<.01; *p<.05*

Tablo 7’ye bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değişmediği görülmektedir ($p>.05$). Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin okul türü değişkenine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değiştiği saptanmıştır ($p<.01$). Ayrıca farkın hangi gruplar arasından olduğunu belirlemek için Tukey testi sonuçlarına bakıldığında ise İmam Hatip Ortaokulu ($\bar{x}=3.21$) ile Taşımali Ortaokul ($\bar{x}=5.10$), Taşımali Ortaokul ile Köy Ortaokulu ($\bar{x}=1.48$), Merkez Ortaokul ($\bar{x}=3.69$) ile Köy Ortaokulu arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Kareköklü ifadeler alanındaki matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği ile işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerilerine ait korelasyonlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8.

Kareköklü İfadeler Alanındaki Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliği ile İşlem Bilgisi ve Kavram Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerilerine Ait Korelasyonlar

	1	2	3
1. Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterlilikleri	1		
2. İşlem Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerileri	.50**	1	
3. Kavram Bilgisi İçeren Problem Çözme Becerileri	.58**	.63**	1

N=150; **p<.01; *p<.05

Tablo 8'e bakıldığında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi arasında $r=.50$ orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi arasında $r=.58$ orta düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişkinin olduğu görülmüştür ($p<.01$). İşlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerileri arasında $r=.63$ orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ($p<.01$).

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanındaki matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisini yordamasına ait basit doğrusal regresyon analizine ait sonuçlar Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9.

Kareköklü İfadeler Alt Öğrenme Alanındaki Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliğinin İşlem Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerisini Yordamasına Ait Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Değişken	B	Standart Hata	β	t	p
(Sabit)	3.19	.51		6.32	.00

Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterlilikleri	.24	.04	.50	7.00	.00
--	-----	-----	-----	------	-----

Tablo 9'a bakıldığında işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi ile matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlilikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmış ($R=.49$; $R^2=.25$) ve matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerinde anlamlı bir yordayıcı rolünün bulunduğu görülmüştür ($F(1-148)=49.03$, $p<.05$). Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlilikleri bu yeterliliklere ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisindeki değişimin % 25'ini açıklamaktadır.

Kareköklü ifadeler alt öğrenme alanındaki matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisini yordamasına ait basit doğrusal regresyon analizine ait sonuçlar Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10.

Kareköklü İfadeler Alt Öğrenme Alanındaki Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterliliğinin Kavram Bilgisi İçeren Problemleri Çözme Becerisini Yordamasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analiz Sonuçları

Değişken	B	Standart Hata	β	t	p
(Sabit)	.02	.49		.03	.97
Matematiksel Kavram ve Sembolleri Anlamlandırma Yeterlilikleri	.29	.03	.58	8.56	.00

Tablo 10'a bakıldığında kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi ile matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlilikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş ($R=.58$; $R^2=.33$) ve matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerinde anlamlı bir yordayıcı rolünün bulunduğu tespit edilmiştir ($F(1-148)=73.19$, $p<.05$). Ayrıca matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisindeki değişimin %33'ünü açıklamaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın birinci alt probleminin sonucunda kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile cinsiyet değişkeni arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. Kız öğrencilerin matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği sonucu oluşan puan ortalamalarının erkek öğrencilerden yüksek olduğu görülmüştür. Okul türü değişkeni açısından ise anlamlı şekilde farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazına bakıldığında Dur (2010), öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma sürecinde kullanabilme becerilerinin incelendiği çalışmada değerlendirme ölçütlerine göre kız öğrencilerin matematiksel dili kullanarak yazdıkları hikâyelerin, erkek öğrencilerin yazdıkları hikâyelere göre başarı yönünden daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rosidah, Sahid ve Ikhlasul (2024) ikinci dereceden denklem çözümlerinde matematiksel kavramları anlama becerisinin cinsiyet ile ilişkisini incelediği çalışmada kız öğrencilerin kavramları anlama yeterliliği daha yüksek bulunmuştur. Dur (2010) ve Rosidah vd. (2024) yaptıkları çalışmalarda matematiksel kavramların anlamlandırma ve matematiksel dili kullanmada kız öğrencilerin erkek öğrencilerden başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mevcut çalışma bu durumu desteklemektedir.

Alanyazın tarandığında Yüzerler (2013), altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dil kullanabilme becerileri ile cinsiyet arasında anlamlı bir farkın olmadığını belirtmiştir. Pazarbaşı (2015), geometri alan dili başarı ile cinsiyet değişkeni arasında önemli bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz ve Türkmen (2019), grupların kullandıkları matematiksel dil ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Güzel (2020) ise sekizinci sınıf düzeyinde kareköklü sayılar konusunda matematiksel dil kullanabilme becerisi ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Yüzerler (2013), Pazarbaşı (2015), Yılmaz ve Türkmen (2019), Yılmaz ve Güzel (2020) yaptıkları çalışmalarının sonuçları incelendiğinde matematiksel dil kullanabilme yeterliliği ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ve mevcut çalışmanın sonucu ile birbirini desteklemediği görülmektedir. Bu durumun nedenleri arasında farklı öğrenme alanlarından seçilmesi, çalışmalarda kullanılan farklı sınıf düzeyleri, katılımcıların hazır bulunuşluk düzeyleri, veri toplama sürecinde kullanılan ölçme araçlarındaki test maddelerin farklı zorluklarda olması gibi etkenlerin olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin sonucunda işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değişmediği saptanmıştır. Okul türü değişkenine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca farkın hangi gruplar arasından olduğunu belirlemek için Tukey testi sonuçlarına bakıldığında ise İmam Hatip Ortaokulu ile Merkez Ortaokul ve Köy Ortaokulu arasında anlamlı farklılığın bulunduğu belirlenmiştir.

Alanyazına bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi ile okul türü değişkeninin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma ile sonuçlar yönünden benzerlik gösteren çalışmalardan Biber ve Kutluca (2013), öğrencilerin problem çözme becerileri ile okul türü arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu belirtmiştir. Mevcut çalışmanın sonucu bu durum ile örtüşmektedir. Aslan ve Sağır (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerisi ile mezun olunan okul değişkeni arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmanın sonucu ile bu durum ile paralellik göstermemektedir. Bu durumun nedenlerinden bazıları örneklemelerin farklı yaş ve okul düzeyinden seçilmesi, çalışmanın farklı alanlarda yapılması olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminin sonucunda kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde değişmediği saptanmıştır. Okul türü değişkeni açısından ise anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır.

Alanyazına bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında kavram bilgisi içeren problem çözme ile matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmayla odaklanma yönünden benzerlik gösteren çalışmalardan Yenice (2011), fen bilgisi öğretmenlerin problem çözme becerileri ile mezun oldukları okul arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu belirtmiştir. Mevcut çalışmanın sonucu bu durumu desteklemektedir. Karabacak, Nalbant ve Topçuoğlu (2015), öğretmen adaylarının problem çözme becerisinin okul türü değişkeni açısından ilişkisini incelendiği çalışmada problem çözme ile okudukları bölümler arasında anlamlı farka rastlanmamıştır. Mevcut çalışmanın sonucu bu durumla örtüşmemekte olup bu durumun nedenlerinden bazıları örneklemelerin farklı yaş seviyelerinden seçilmesi, farklı alanlarda çalışmaların yapılmasından kaynaklı olabilir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin sonucunda matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisinin orta düzeyde, pozitif anlamlı ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerileri arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişkinin olduğu çalışmadan elde edilen sonuçlardandır.

Alanyazında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembollerini anlamlandırma yeterliliği ile işlem bilgisi ve kavram bilgisi içeren problem çözme arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmayla benzerlik içeren çalışmalardan Esuong, Owan, Edoho ve Eni (2023), matematiksel semboller öğretiminin sözlü problemleri çözme üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Oyoo (2022), matematiksel sembollerini kullanma

yeterliliğinin matematik öğrenimini etkilediğini belirlemiştir. Matematiksel sembolleri kullanma yeterliliğinin matematiksel kavramları anlamada kolaylık sağladığı ve problem çözüme üzerinde anlamlı etkisi olduğunu belirtmiştir. Khrueangwicha ve Nontapa (2023), matematiksel kavramların ve sembolleri kullanma becerisinin geliştirilmesinin problem çözme becerisini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Yılmaz ve Güzel (2020), kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerileri ile matematiksel başarı arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Purpura, Napoli, Wehrspann ve Gold (2017), matematiksel dil ile matematiksel bilgi arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladığı çalışmada matematiksel dil ile matematiksel başarı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Voyer (2011), problemin çözümünde gerekli olan değişkenlerden anlama sürecini etkileyebilecek değişkenleri incelediği çalışmada aritmetik becerisi ile problem çözme performansının anlamlı şekilde ilişkili olduğu belirtmiştir. Khashan (2014), matematik öğretmenlerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgilerini incelediği çalışmada işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi soruları çözme arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gilmore, Keeble, Richardson ve Cragg (2017), matematik başarısı ile işlemsel beceri, kavramsal anlayış, işlemsel beceri değişkenlerinin her biri arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Purpura vd. (2017), Yılmaz ve Güzel (2020), Oyoo (2022), Khrueangwicha ve Nontapa (2023), Esuong vd. (2023), yaptıkları çalışmalarda matematiksel dil ile matematiksel başarı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mevcut çalışmanın matematiksel dil ile problem çözme süreçleri arasındaki pozitif yönlü anlamlı ilişki sonucu bu durum paralellik göstermektedir. Khashan (2014) ve Gilmore vd. (2017) çalışmalarının sonuçlarına bakıldığında ise işlemsel bilgi, kavramsal bilgi ve matematiksel dil arasında anlamlı pozitif ilişkiler olduğu sonucu görülmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmanın matematiksel dil, işlemsel ve kavramsal bilgi içeren problem çözme süreçlerinin birbirleriyle istatistiksel olarak anlamlı bulunması sonuç yönünden bu durumla benzer olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın beşinci alt probleminin sonucunda kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerinde anlamlı yordayıcı bir rolü bulunmaktadır. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problem çözme becerisinin %25'ini açıklamaktadır.

Alanyazına bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin işlem bilgisi içeren problem çözme üzerindeki yordayıcı rolüne ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma ile odaklanma yönünden benzer çalışmalara bakıldığında Dagdag, Palapuz ve Calimag (2021), matematiksel dilin, matematiksel başarı ve problem çözme üzerinde yordayıcı bir rolünün olduğunu belirtmişlerdir. Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2012), dilin matematiksel performans ve matematiksel görevler üzerinde güçlü bir yordayıcı

olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Korhonen vd. (2012), Dagdag vd. (2021) yaptıkları çalışmalarda matematiksel dilin problem çözme süreci üzerinde yordayıcı bir rolü olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda mevcut çalışmada da işlemsel bilgi içeren problem çözme üzerinde matematiksel dilin yordayıcı bir değişken olduğu bulunduğundan sonuç itibarıyla çalışmalar birbirlerini desteklemektedir.

Araştırmanın altıncı alt probleminin sonucunda kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliğe ilişkin kavram bilgisi içeren problemleri çözme becerisi üzerinde anlamlı yordayıcı bir rolü bulunmaktadır. Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği bu yeterliliğe ilişkin işlem bilgisi içeren problem çözme becerisinin %33'ünü açıklamaktadır.

Alanyazına bakıldığında kareköklü ifadeler alt öğrenme alanında matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin kavram bilgisi içeren problem çözme üzerindeki yordayıcı rolüne ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut çalışma ile araştırma sorusu yönünden benzerlik gösteren çalışmalar incelendiğinde Fuchs, Fuchs, Compton, Hamlett ve Wang (2015), kelime problemlerini anlamada problemlere özgü dilin yani matematiksel dilin etkililiği ve yordayıcı özelliğinin olduğunu belirtmişlerdir. Korhonen vd. (2012), dilin matematiksel performans ve matematiksel görevler üzerinde güçlü bir yordayıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Larwin (2010), okuma becerisinin problem çözme üzerindeki yordayıcı rolünü araştırmış ve okuma becerisinin problem çözme üzerinde yordayıcı rolü olduğunu belirlemiştir. Alanyazına bakıldığında Larwin (2010), Korhonen vd. (2012), Fuchs vd. (2015) problem çözme ve anlama süreci ile matematiksel dil ve okuma arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca matematiksel dilin ve okumanın problem sürecinde bir yordayıcı değişken olduğu ifade edilmiştir. Bu bağlamda matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırmanın da dilsel bir yeterlilik gerektirdiği dolayısıyla okuma becerisini içerdiğinden mevcut çalışmayla bu durumun sonuçlarının benzediği ve paralellik gösterdiği söylenebilir. Çalışmanın sonucunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- Mevcut çalışmada matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliğinin bu yeterliliği içeren problem çözme süreci ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda okullardaki matematik ders sürecinde matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırmanın derslerde kullanılmasını sağlayabilecek etkinlik, araştırmalara ve problem çözme süreçlerine daha çok yer verilebilir.
- Çalışma sonucunda matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ve bu yeterliliğe ilişkin problem çözme sürecinin genelinde kız öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu durumun nedenleri matematiğe karşı tutum, özgüven, hazır bulunuşluk gibi değişkenlerde dâhil edilerek detaylı bir şekilde derinlemesine incelenebilir.

- Çalışmanın 8. sınıf kareköklü ifadeler alt öğrenme alanları ile sınırladığı göz önüne alındığında uygun sorular geliştirilerek mevcut çalışma ortaokul kısmının daha farklı sınıf seviyelerinde ve farklı konularda çalışılabilir.
- Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği belirlenirken matematiksel dilin alt boyutlarından sembolik dil üzerinde daha çok durulmuştur. Bu durum göz önüne alınarak matematiksel dilin alt boyutlarından sembolik, sözel ve görsel boyutlar kullanılarak daha büyük ve farklı bir örnekleme (lise, üniversite vb.) mevcut çalışma ileriki süreçte çalışılabilir.
- Matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterliliği ile bu yeterliliğe ilişkin problem çözme becerisinde köy okullarının genellikle en düşük puan ortalamasına sahip okul olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bu okullarda öğrenciler için matematik dersi ile ilgili ek çalışmaların, etütlerinin imkânlar dâhilinde yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Etik Kurulu Beyanı

Bu araştırma için Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul'undan izin alınmıştır (Karar Sayısı: 23-21, Oturum: 23, Karar Tarihi: 19.11.2021).

Çıkar Çatışması ve Etik Bildirim

Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abedi, J., & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219-234. https://doi.org/10.1207/S15324818AME1403_2
- Aiken, L. D. (1972). Language factors in learning mathematics. *Rewiew of Educational Research*, 42(3), 359-385.
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Aktüel Yayınları.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (10. Baskı). Alfa Aktüel.
- Arcavi, A. (2005). Developing and using symbol sense in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 25(2), 42-48.
- Aslan, O., & Sağır, Ş. U. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının problem çözme becerileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 82-94.
- Aydın, S., & Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 90-110.

- Aydoğan-Belen, N. (2018). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kullandıkları matematiksel dilin incelenmesi* (Tez No.542255) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi-Ordu]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Baykul, Y. (1996). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Pegem Akademi.
- Biber, A. Ç., & Kutluca, A. Y. (2013). Farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin problem çözme becerisi algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 276-288.
- Boulet, G. (2007). How does language impact the learning of mathematics?. *Journal of Teaching and Learning*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.22329/jtl.v5i1.125>
- Böge, H., & Akıllı, R. (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik ders kitabı 8.sınıf ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. F., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri (26.baskı)*. Pegem Akademi.
- Capraro, M. M., & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols?. *Reading Psychology*, 27(2), 147-164. <http://dx.doi.org/10.1080/02702710600642467>
- Çalıköğlü-Balı, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çalıköğlü-Balı, G. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(25), 19-25.
- Dagdag, J. D., Palapuz, N. A., & Calimag, N. A. (2021). Predictive ability of problem-solving efficacy sources on mathematics achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(4), 1185-1191. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v7-i04-11>
- Dur, Z. (2010). *Öğrencilerin matematiksel dili hikaye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi* (Tez No. 265322) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Erenkuş, M. A., & Eren-Savaşkan, D. (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8.sınıf ders kitabı*. Koza Yayıncılık.
- Esuong, U. U., Owan, V. J., Edoho, E. A., & Eni, B. E. (2023). Mathematics symbol instruction and senior secondary students' achievement in word problems: A quasi-experimental study. *Pedagogical Research*, 8(1), em0142. <https://doi.org/10.29333/pr/12595>
- Ev-Çimen, E. (2008). *Matematik öğretiminde bireye "Matematiksel Güç" kazandırmaya yönelik ortam tasarımı ve buna uygun öğretmen etkinlikleri geliştirilmesi* (Tez no. 220314) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Hamlett, C. L., & Wang, A. Y. (2015). Is word problems-solving a form of text comprehension? *Scientific Studies of Reading*, 3(19), 204-223. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1005745>

- Gail, M. (1996, June 11- June 13). Problem solving about problem solving: Framing a Research Agenda. *Proceedings of the Annual National Educational Computing Conference*, Minnesota.
- Gilmore, C., Keeble, S., Richardson, S., & Cragg, L. (2017). The interaction of procedural skill, conceptual understanding and working memory in early mathematics achievement. *Journal of Numerical Cognition*, 3(2), 400-416. <http://dx.doi.org/10.5964/jnc.v3i2.51>
- Güldal, Ö. (2022). 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlikler konusunda matematiksel dili kullanma becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Tez No.718463) [Yüksek lisans tezi İstanbul Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Hill, J. (2024). Mathematics through language and language through mathematics: Condensation transcription as a point of symbiosis. *Fizyko-matematychna osvita*, 39(3), 31–37. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i3-04>
- Hornburgh, C. B., Schmitt, S. A., & Purpura, D. J. (2018). Relations between preschoolers' mathematical language understanding and specific numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 176, 84–100. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.jecp.2018.07.005>
- Karabacak, K., Nalbant, D., & Topçuoğlu, P. (2015). Examination of teacher candidates' problem solving skills according to several variables. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 3063-3071. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1099>
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayınları.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 1-10.
- Khashan, K. H. (2014). Conceptual and procedural knowledge of rational numbers for Riyadh elementary school teachers. *Journal of Education and Human development*, 3(4), 181-197. <http://dx.doi.org/10.15640/jehd.v3n4a17>
- Khruangwicha, R., & Nontapa, R. (2023). Mathematical concept study the ability to use symbols and algebraic operations that affect mathematical problemsin fractions of 1st-grade students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 3(6), 221-238; <https://doi.org/10.60027/iarj.2023.271254>
- Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2012). Language and mathematical performance: A comparison of lower secondary school students with different level of mathematical skills. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(3), 333-344. <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2011.599423>
- Larwin, K. H. (2010). Reading is fundamental in predicting math achievement in 10th graders?. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(3), 131- 145. <http://dx.doi.org/10.29333/iejme/254>
- Leitze, R. A. (1997). Connecting process problem solving to children's literature. *Teaching Children Mathematics*, 3(7), 398-406.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8.sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Milli Eğitim Bakanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2019a). *2019 - 2020 öğretim yılı sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınava yönelik kasım ayı örnek soruları (sayısal bölüm)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2019b). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2020a). *2020 - 2021 öğretim yılı sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınava yönelik aralık ayı örnek soruları (sayısal bölüm)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2020b). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2021a). *2021 - 2022 öğretim yılı sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınava yönelik aralık ayı örnek soruları (sayısal bölüm)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2021b). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2022). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Nalbant, S. (2015). *9. sınıf öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlikleri ile matematik problemlerini çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Tez No. 407726) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Oyoo, P. O. (2022). Exploring students' proficiency in mathematical symbolization. *International Journal of Advanced Research*, 5(1), 117-130. <https://doi.org/10.37284/ijar.5.1.774>
- Pazarbaşı, Z. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının analitik geometri alan dilini kullanma becerileri ve tutumlarının incelenmesi* (Tez No. 388151) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Purpura, D. J., Napoli, A. R., Wehrspann, E. A., & Gold, Z. S. (2017). Causal connections between mathematical language and mathematical knowledge: A dialogic reading intervention. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(1), 116-137. <http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2016.1204639>

- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60. <http://dx.doi.org/10.1080/03057640220116427>
- Rosidah, Sahid., & Ikhlasul, A. M. (2024). Descriptions of students' mathematical comparehanging concepts on grade x of state senior high school 1 maros. *Proceedings of International Conference on Educational Studies in Mathematics*, 1(1), 478-482. Retrieved from <https://journal.unm.ac.id/index.php/icoesm/article/view/2710>
- Swing, S., & Peterson, P. (1988) Ebolarative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1), 54-66. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.80.1.54>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2006). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Pearson Education.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamalı nicel veri analizi* (1.Basım). Pegem Akademi.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Ünal, Z. (2013). *7. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi* (Tez No. 342305) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Voyer, D. (2011). Performance in mathematical problem solving as a function of comprehension and arithmetic skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1073-1092. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-010-9239-y>
- Xu, C., Lafay, A., Douglas, H., Di Lonardo Burr, S., LeFevre, J. A., Osana, H., Skwarcuk, L.S., Wylie, J., Simms, V., & Maloney, E. A. (2022). The role of mathematical language skills in arithmetic fluency and word-problem solving for first-and second-language learners. *Journal of Educational Psychology*, 114(3), 513. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000673>
- Yalvaç, B. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin incelenmesi* (Tez No.586735) [Yüksek lisans tezi Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Yardımcı, H. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının sözel olarak ifade edilen kümeleri matematiksel dile çevirebilme becerileri* (Tez No.593473) [Yüksek lisans tezi Mersin Üniversitesi-Mersin]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Yenice, N. (2011). Investigating pre-service science teachers' critical thinking dispositions and problem solving skills in terms of different variables. *Educational Research and Reviews*, 6(6), 497-508.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldız, F. (2016). *6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel sözel, sembolik ve görsel dili anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi* (Tez No. 435374) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Yılmaz, S., & Güzel, S. (2020). 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 7(3), 282-302. <http://dx.doi.org/10.30900/kafkasegt.733078>

Yılmaz, S., & Türkmen, Z. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 31-47. <http://dx.doi.org/10.17522/balikesirnef.549469>

Yüzerler, S. (2013). *6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri* (Tez No. 328699) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi–Konya]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

Extended Abstract

Mathematical language is a language in which concepts, symbols, and operations in mathematics are used holistically (Çalikoğlu-Bali, 2003). According to Boulet (2007), it is essential that the symbols, concepts, and words in mathematics are learned correctly and clearly by the students in order for the mathematical information and structures to be assimilated and structured correctly in the minds of the students. According to Leitze (1997), mathematics and the problem are directly related to each other. As a result of this situation, whether the problem situation contains numbers or not has a relationship with mathematics. Swing and Peterson (1988), stated that one of the most important steps required for mathematical problem-solving is to understand the problem situation. Understanding and applying mathematical concepts and symbols in the problem is very important in problem-solving (Arcavi, 2005). This shows that mathematical language is a very important step in problem-solving. In the literature, no study was found between making sense of mathematical concepts and symbols and solving problems in the sub-learning field of square root expressions at the secondary school level. With the current study, it is thought that this gap in the literature will be filled and richness will be added to the literature. In this context, in the present study, it was aimed to determine the relationship between the 8th grade students' ability to make sense of mathematical concepts and symbols in the sub-learning field of square root expressions and their ability to solve problems involving procedural and conceptual knowledge containing this competence.

In the current study, the relational survey method, one of the quantitative research methods, was used in the study of the relationship between the two variables. During the data collection process, the data were collected in four different schools within two class hours by using the KIYF form developed by the researcher. In the analysis part of the data, the data was first scored by the researcher based on the rubric. Afterwards, t-test was applied for the gender variable for the data obtained, and the Anova test was applied when examining the school type variable. Pearson Moment Correlation coefficient was applied while examining the relationship of variables with each other, and Simple Linear Regression method was used while determining the predictive state.

As a result of the first sub-problem of the research, it was seen that the ability to make sense of mathematical concepts and symbols differed significantly in terms of

gender. In the study of Literature Yılmaz and Güzel (2020) investigated the relationship between gender and the skill of using mathematical language in terms of square root expressions at the 8th-grade level, no significant difference was found in terms of gender. The result of the present study does not correspond to these situations. It was observed that there was no significant difference in terms of the school-type variable.

As a result of the second sub-problem of the study, there was no significant difference between the problem-solving skills involving operational knowledge and the gender variable, but a significant difference was observed in terms of the school type variable. Looking at the literature, Biber and Kutluca (2013) stated that there is a significant difference between students' problem-solving skills and school type. The result of the present study agrees with this situation.

As a result of the third sub-problem of the study, there was no significant difference between the problem-solving skills involving concept knowledge and the gender variable, while a significant difference was observed in terms of the school type variable. Looking at the literature, Yenice (2011), one of the studies that show similarities with the study in terms of focus, stated that there is a significant difference between the problem-solving skills of science teachers and the school they graduated from. The result of the present study supports this situation.

As a result of the fourth sub-problem of the study, it was seen that there were moderately positive and significant relationships between the ability to make sense of mathematical concepts and symbols, and problem-solving skills involving operation and concept knowledge. Looking at the literature, Yılmaz and Güzel (2020) stated that there is a moderate, positive, and significant relationship between the skills of using mathematical language and mathematical success in the sub-learning domain of square root expressions. This situation is parallel with the result of the present study. Khashan (2014), in his study examining mathematics teachers' operational and conceptual knowledge of rational numbers, stated that there is a significant difference between solving operational knowledge and conceptual knowledge questions. This situation is parallel with the result of the present study.

As a result of the fifth sub-problem of the research, it was concluded that the competence to make sense of mathematical concepts and symbols was a significant predictor of the problem-solving skill containing operational knowledge related to this competence, and the proficiency in making sense of mathematical concepts and symbols explains 25% of the change in problem-solving skills involving operational knowledge. Looking at the literature, Dagdag et al. (2021) stated that mathematical language has a predictive role in mathematical success and problem-solving. This result supports each other with the results of the present study.

As a result of the sixth sub-problem of the research, it was concluded that the ability to make sense of mathematical concepts and symbols was a significant

predictor of problem-solving skill that includes concept knowledge related to this competency, and the ability to make sense of mathematical concepts and symbols explains 33% of the change in the problem-solving skill that includes operational knowledge. Fuchs et al. (2015), who are similar to the study in terms of focus, stated that problem-specific language, that is, mathematical language, has an effective and predictive feature in understanding word problems. The results of the present study support this situation.