



## An Action Research on Developing Students' Connection Skills in Operations with Integers\*

Sebahat Turan<sup>1</sup>, Ali Sabri İpek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MEB, Türkiye

<sup>2</sup> Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Education, Çayeli, Rize, Türkiye

### ABSTRACT

The study group of this research, which aimed to develop the connection skill in operations with integers, consisted of 35 7th grade students selected by purposive sampling method. In the scope of the study, in which the action research model, one of the qualitative research approaches, was preferred since the researcher carried out a systematic study to solve a problem he observed in his own class, the test on connection skill in operations with integers and pre-post interview forms were used as data collection tools. In the light of the data revealing that mathematical association skills improved in operations with integers, the development of students in the dimensions of associating with daily life and associating between different representations of the concept was relatively more prominent. It was determined that the activities and models planned for the development of the connection skill were more effective especially in addition and subtraction. In this context, it is considered important to enrich the course materials for secondary school mathematics in general and integers in particular in terms of connection skill.

### ARTICLE INFO

**Article History:**

Received: 21.04.2022

Received in revised form: 14.05.2022

Accepted: 09.06.2022

Available online: 30.06.2022

**Article Type:** Research paper

**Keywords:** integers, operations with integers, connection skill

© 2022 IJESIM. All rights reserved

### 1. Introduction

Mathematical connection contributes to many outcomes such as conceptual understanding, establishing a relationship between previous learning and new learning, and thus transferring acquired knowledge more easily and permanent learning. It is seen that the literature focuses on one or some of sub-dimensions of connection skill, rather than adopting a holistic perspective on it. Therefore, within the scope of this study, which aims to contribute to eliminating this deficiency, connection skill will be examined from a holistic perspective under the dimensions of connecting with daily life, connecting between different representations of the concept, connecting between concepts, and connecting with different disciplines. The study was carried out on operations with integers, which is a difficult subject in the learning domain of numbers and operations in secondary school mathematics. Considering the place of integers in mathematics achievements, the effect of teaching integers together with connection skill on meaningful learning seems important. In this context, the aim of the study is to examine the development of 7th grade students' connection skills in operations with integers.

### 2. Method

The study group of this research, which aimed to develop the connection skill in operations with integers, consisted of 35 7th grade students selected by purposive sampling method. In the scope of

<sup>2</sup> Corresponding author's address: Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Education, Çayeli, Rize, Türkiye  
e-mail: ali.ipek@erdogan.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.1105370>

\* This manuscript was produced from the first author's master's thesis.

the study, in which the action research model, one of the qualitative research approaches, was preferred since the researcher carried out a systematic study to solve a problem he observed in his own class, the test on connection skill in operations with integers and pre-post interview forms were used as data collection tools. According to the determined research problem, it was aimed to develop students' skills in the learning domain of operations with integers through activities supported by connection skills. The use of action research was preferred as the research model since a systematic study was conducted to solve a problem that the researcher teacher observed in her own class. The action research was carried out in four stages: identifying the problem and preparing the action plan, collecting data, interpreting and analyzing the data, and evaluating the action plan. The data were collected using the test on connection skill in operations with integers, as well as pre-interview and post-interview forms. The answers given by the students to the test on connection skill in operations with integers, one of the data collection tools of the study, were evaluated in three categories as correct, partially correct and incorrect. The pre- and post-interviews were subjected to descriptive analysis, and the data obtained were summarized and interpreted according to the four dimensions of the connection skill.

### **3. Findings**

In the light of the data revealing that mathematical association skills improved in operations with integers, the development of students in the dimensions of associating with daily life and associating between different representations of the concept was relatively more prominent. It was determined that the activities and models planned for the development of the connection skill were more effective especially in addition and subtraction. Also, it was determined that students who focused more on addition in connecting with daily life were more successful in addition than other operations. While it is easier to perceive addition among the given examples of daily life, it becomes more difficult as we go towards subtraction, multiplication and division, respectively. During the action research, it was determined that students developed different notation skills in operations with integers. In this context, students were able to use number lines and counting stamps, which contributed to meaningful learning, more effectively over time. Similarly, in connecting with different disciplines, more difficulties were experienced in multiplication and division rather than addition and subtraction. The obtained data revealed that the examples the students gave were limited to temperature. Students experienced difficulties in connecting between concepts, as in other dimensions, due to situations such as not being able to pose a problem and not being able to make sense of the problem.

### **4. Discussion and Conclusion**

The serious deficiencies in students' association skills stand out among the reasons why the process has been designed as an action research. The results of the study reveal the development of the activities related to the connection skill in operations with integers, and the development of these skills of the students during the action research. However, although positive indicators for the development of the connection skill emerged during the study process, the full acquisition of this skill should not be limited to a certain period of time. Despite the fact that connection skill and its importance is frequently emphasized in the curriculum, this situation is not reflected evenly in the classroom practices and course materials. In this context, it is considered important to enrich the course materials for secondary school mathematics in general and integers in particular in terms of connection skills.

# Öğrencilerin Tam Sayılarla İşlemlerde İlişkilendirme Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Eylem Araştırması

Sebahat Turan<sup>1</sup>, Ali Sabri İpek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MEB, Türkiye

<sup>2</sup> Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim fakültesi, Çayeli, Rize, Türkiye

## ÖZ

Tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme becerisinin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmanın grubunu, amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen 7. sınıftaki 35 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacının kendi sınıfında gözlemlediği bir problemi çözmeye yönelik sistematik bir çalışma yürütmesi dolayısıyla nitel araştırma yaklaşımlarından eylem araştırması modelinin tercih edildiği çalışma kapsamında, veri toplama aracı olarak tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme beceri testi ve ön-son görüşme formları kullanılmıştır. Tam sayılarla işlemlerde matematiksel ilişkilendirme becerilerinin gelişim gösterdiğini ortaya koyan veriler ışığında, öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme ve kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme boyutlarındaki gelişimleri nispeten daha ön plandadır. İlişkilendirme becerisinin gelişimine dönük planlanan etkinlik ve modellerin özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, genelde ortaokul matematiği özelde tam sayılarla ilgili ders materyallerinin ilişkilendirme becerisi açısından zenginleştirilmesi önemli görülmektedir.

## MAKALE BİLGİ

### Makale Tarihi:

Alındı: 21.04.2022

Düzeltilmiş hali alındı: 14.05.2022

Kabul edildi: 09.06.2022

Çevrimiçi yayımlandı: 30.06.2022

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler:** tam sayılar, tam sayılarla işlemler, ilişkilendirme becerisi.

© 2022 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

## 1. Giriş

Günümüzde öğrencilerin, her düzeydeki öğretim programlarının öne çıkardığı beceri ve yetkinlikleri edinmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öne çıkan becerilerden biri de ilişkilendirmedir. Ortaokul matematik dersi öğretim programında (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018), ulusal ve uluslararası alan yazında matematiksel ilişkilendirmenin önemine dönük vurgulamalar (Gainsburg, 2008; Eli, 2009; Kondratieva ve Radu, 2009; Chapman, 2012; Lee, 2012; Özpınar, 2012; Coşkun, 2013; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b; Hotmanoğlu, 2014; Bingölbali ve Coşkun, 2016; Karlı, 2016; Özgen, 2016; Dilegelen, 2018; Mumcu, 2018; Retnawati, Apino ve Santoso, 2020) artarak devam etmektedir. Alan yazında ilişkilendirme becerisinin genel olarak dört boyutta ele alındığı görülmektedir:

- Günlük hayatla ilişkilendirme
- Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme
- Kavramlar arası ilişkilendirme
- Farklı disiplinlerle ilişkilendirme (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Gainsburg, 2008; Mumcu, 2018; Özgen, 2016).

Dilegelen (2018) ilişkilendirme becerisinin; matematik öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencilerin başarılarını arttırmada, öğrendiklerini transfer edebilme ve uygulayabilme, önemli bir yeri olduğuna vurgu yapmaktadır. Matematikte ilişkilendirme; kavramsal anlama, önceki öğrenmeler ile yeni öğrenmeler arasında ilişki kurma ve dolayısıyla edinilen bilgileri daha kolay transfer edebilme ve kalıcı öğrenme gibi pek çok çıktıya katkı sağlar. Özgen (2016) matematiksel ilişkilendirme ile ezber bilgileri yerine daha kalıcı öğrenmelerin sağlanabildiğini ve bu şekilde hatırlamayı kolaylaştırarak daha güçlü öğrenmeler gerçekleştirildiğini dile getirmektedir. Üst düzey öğrenmeler hedeflendiği durumlarda öğrencilerden aktif katılım, problem çözme, akıl yürütme ve ilişkilendirmeler yapmaları beklenmektedir (Mumcu, 2018). Aslında burada öğrencilerden beklenen ilişkilendirme becerisini tüm yönleriyle ele alarak önceki öğrenmeler ile yeni öğrenmeleri birbirine daha kolay bir şekilde bağlamak ve anlamlı öğrenme gerçekleştirmektir. Bu şekilde öğrencilerin öz güvenleri ve matematiğe karşı olumlu tutumları gelişeceği, aynı zamanda matematiğin güçlü bir disiplin olduğuna yönelik inançlarının da artacağı öngörülmektedir. Matematiksel ilişkilendirme becerisi üzerine yapılan

çalışmalar genellikle bu becerinin kendi içinde sınıflandırılmasına değinmekte, herhangi bir konuyu tüm boyutlarıyla ele alan çalışmalar ise sınırlı kalmaktadır. Bu çalışmaların öğretmenler, aday öğretmenler, öğrenciler, öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları, ders kitabı incelemesi ve kavramsal bir çerçeve ortaya koymak amaçlı yapıldığı görülmektedir. Öğretmenler, aday öğretmenler ve öğrenciler üzerinde yaptıkları araştırmalarında Hotmanoğlu (2014), Karşlı (2016), Özgen (2016) ve Mumcu (2018) öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisi bilgileri üzerinde durmuşlardır. Coşkun (2013) ve Eli (2009) sınıf ortamında ilişkilendirmeye yer verip verilmediğine ve yer veriliyorsa hangi boyutlarda ne derece yer verildiği üzerine odaklanan sınıf içi uygulamalar gerçekleştirmiştir.

Ders kitapları üzerine yaptığı araştırmasında Dilegelen (2018) ise ilköğretim matematik ders kitaplarında ilişkilendirme becerisine ne derece yer verildiği ve ilişkilendirmenin nasıl yapıldığı üzerine yoğunlaşmıştır. Kondratieva ve Radu (2009) ile Gürbüz ve Şahin (2015) belirli bir öğrenme alanında çoklu temsiller arasındaki ilişkilendirme becerisine, Yenilmez ve Uysal (2007), Gainsburg (2008) ve Lee (2012) matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeye, Retnawati vd., (2020) belirli bir konuda matematiksel ilişkilendirme zorlukları ve ilişkilendirmenin etkisine odaklanmışlardır. Bingölbali ve Coşkun (2016) ile Özgen (2016) ise matematik eğitiminde ilişkilendirme becerisine yönelik kavramsal bir çerçeve oluşturmayı amaçlamışlar ve bu doğrultuda gerçek yaşamla ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme olacak şekilde dört boyut altında incelemişlerdir. Businskas (2008), alan yazında matematiğin kendi içerisindeki bağlantıları fark edilmeden pek çok çalışmanın matematiğin günlük yaşam ile olan ilişkisini araştırmaya odaklandığını belirtmektedir. Bununla birlikte García-García ve Dolores-Flores (2020), öğrencilerin matematik problemlerini ele alırken kullandıkları matematiksel ilişkilendirme sürecine dikkat çeken çok az sayıda çalışma olduğunu ifade etmektedir. Bu açıdan bakıldığında ilişkilendirme becerisini tüm boyutlarıyla ele alan konu bazında çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Bu bağlamda çalışma 7. sınıf öğrencilerinin ilişkilendirme becerilerini tam sayılarla işlemler konusu üzerinden incelemeyi amaçlamaktadır. İlişkilendirme becerisinin bu denli önemsendiği eğitim öğretim sürecinde beceriyi ele alan kapsamlı bir çalışmanın alana katkı sağlayacağı ve çalışma sonuçlarının öğrenciler, öğretmenler, program geliştiriciler için bu anlamda işlevsel olacağı öngörülmektedir.

Ortaokul matematiğinde tam sayılar konusu öğrencinin matematiksel gelişimindeki kritik evrelerden birini oluşturmaktadır. Öğrenciler bu dönemde matematiksel birçok kavramı somutlaştırmakta zorluk yaşamakta, bu konuların içerisinde tam sayı kavramı ve tam sayıları kullanarak yapılan işlemler de yer almaktadır (Kilhamn, 2009). Özellikle negatif tam sayıların öğretiminde; günlük yaşamda negatif tam sayılarla eşleşebilecek birebir gözlenebilir bir nesne olmadığından bağlantı kurulması zorlaşmaktadır. Ortaokulun ilk yılları itibarıyla sayı sisteminin gelişiminde doğal sayılardan tam sayılara geçiş yapılmakta ancak bu süreç öğrenciler açısından hiç de kolay olmamaktadır. Bu geçiş sürecini daha rahat bir şekilde yürütebilmek ve tam sayılar konusunda yaşanan olası güçlükleri en aza indirmek için farklı becerilerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu becerilerden bir tanesi de ilişkilendirme becerisidir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (2018)'ında kar-zarar, borç-alacak, termometre gibi durumlar ile günlük yaşam ile tam sayıları ilişkilendirme, tam sayılar ve tam sayılarla işlemlerin modellenmesi için sayma pulları ve sayı doğrusu ile modelleme yaparak çoklu temsiller ile ilişkilendirme boyutuna dikkat çekilmiştir. Bunun yanında doğal sayı, rasyonel sayılar gibi farklı matematiksel kavramlar ile bağ kurma ve farklı disiplinler üzerinden etkinlikler tasarlayarak öğretimi bütüncül hale getirebilmeye önem verilmiştir. Tam sayıların matematik kazanımları içerisindeki yeri göz önünde bulundurulduğunda ilişkilendirme becerisi ile birlikte tam sayıların öğretiminin anlamlı öğrenmeye etkisi önemli görülmektedir. Bu fikir Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2018)'ın,"ezber bilgiler başka düşünceler ile ilişkilendirilemeyeceğinden günlük yaşamda önemini kaybeder" açıklaması ile desteklenebilir. Aynı zamanda tam sayıların öğretimine yönelik yapılan bu araştırmanın matematik ders kitaplarında tasarlanan etkinliklere de yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çünkü önemine sürekli vurgu yapılmasına rağmen ders kitaplarında ilişkilendirme becerisini ortaya çıkaracak ve bu beceriye dönük etkilere çok fazla yer verilmemektedir (Dilegelen, 2018). Tam sayı kavramı ve bu sayılarla işlemlerle ilgili ulusal ve

uluslararası alan yazında pek çok çalışma gerçekleştirilmesine rağmen, tam sayılar ile işlemler konu alanı üzerinde ilişkilendirme becerisini bütüncül bir şekilde ele almaya yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın tam sayılarla işlemleri ilişkilendirme becerisi kapsamlı bir bakış açısıyla ele alması özellikle özgünlüğü açısından oldukça önemlidir. "Ortaokul matematik ders kitaplarında ve öğretim programında ilişkilendirme becerisinin gelişimine yönelik neler tavsiye edilmektedir?", "Hangi etkinlikler kullanılmaktadır?", "Bu etkinlikler ve ders planları ilişkilendirme becerisinin gelişimine ne derece katkı sağlamaktadır?" gibi sorulara yanıt bulabilmek için de belli bir konu alanı belirlenmiş ve bu bağlamda tam sayılarla işlemler konusunun ele alınması planlanmıştır.

Alan yazında ilişkilendirme becerisine yönelik bütüncül bir bakış açısı yerine alt boyutlarından bir veya birkaçına odaklanıldığı görülmektedir. Kondratieva ve Radu (2009); Gürbüz ve Şahin (2015) çoklu temsiller arasındaki ilişkilendirme becerisi, Yenilmez ve Uysal (2007); Gainsburg (2008); Lee (2012) matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme, Özgen (2019) farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutları üzerine yapılan çalışmalardır. İlişkilendirme becerisinin bu denli öne çıkarıldığı öğretim faaliyetleri ve öğretim programları göz önüne alındığında öğrencilere ve öğretmenlere yol gösterecek şekilde bu becerinin nasıl kazandırılacağı veya geliştirileceği üzerine daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle konu veya kavram temelli olarak ele alındığında, bu becerinin yalnızca bir boyutunu ele almaktan çok bütüncül bir bakış açısıyla tüm boyutları içerecek şekilde gerçekleştirilecek çalışmaların önemi ortadadır. Alan yazında bu yöndeki eksiklikleri, ilişkilendirme becerisi üzerinde ileride yapılacak çalışmalar için bir ipucu niteliğinde değerlendirmek mümkündür. Dolayısıyla bu eksikliği gidermeye katkı sağlamayı amaçlayan bu çalışma kapsamında ilişkilendirme becerisi, günlük yaşamla ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutları altında bütüncül bir bakış açısıyla irdelenecektir. Çalışma ortaokul matematiğinde sayılar ve işlemler öğrenme alanında hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin zorluk yaşadıkları bir konu alanı olan tam sayılarla işlemler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme becerilerinin gelişimini incelemek olarak belirlenmiştir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin gelişimi amacıyla tam sayılarla dört işlem konusunda bu beceriyi bütüncül olarak sunabilecek çalışmalarla destekli öğrenme ortamında, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin gelişiminin incelenmesi için nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan 7. sınıf öğrencilerinin ilişkilendirme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı araştırmacı öğretmen tarafından gözlenmiştir. Aynı zamanda tamsayılar ve bu sayılarla işlemlerde de ciddi sıkıntıların yaşandığı hem ilgili alan yazında dile getirilmekte hem de araştırmacı öğretmenin bu yönde mesleki tecrübeleri söz konusudur. Belirlenen araştırma problemi doğrultusunda ilişkilendirme becerisi destekli etkinlikler ile tam sayılarla işlemler öğrenme alanı özelinde öğrencilerin becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmacı öğretmenin kendi sınıfında gözlemediği bir problemi çözmeye yönelik sistematik bir çalışmanın yürütülmesi dolayısıyla araştırma modeli olarak eylem araştırmasının kullanılması tercih edilmiştir.

### 2.2. Çalışma Grubu

Gerekli izinler alındıktan sonra Doğu Karadeniz bölgesindeki bir ilin ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 35 öğrenciden oluşan çalışma grubunun seçilmesinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanının önemli bir bölümü olan tam sayılarla işlemler konusunun tüm boyutlarıyla bu sınıf düzeyinde ele alınması ve öğrencilerin odaklanmalarını engelleyecek herhangi bir merkezi sınav kaygısının olmaması etkili olmuştur. Nitel araştırma deseninin benimsendiği bu çalışmanın ana teması derinlemesine araştırmak olduğundan en uygun yanıtı verebilecek katılımcıları ve en uygun çalışma ortamını amaca uygun seçmek gerekmektedir (Creswell, 2017). Bu bağlamda, çalışma gurubu

belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemi dikkate alınmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemine başvuru yapılan çalışmada belirlenen 6 öğrenci (3 kız, 3 erkek) ile yapılan görüşmelerde ilişkilendirme becerileri üzerine odaklanılmıştır. Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> gibi kodlar verilen öğrencilerin seçiminde bazı ölçütler dikkate alınmıştır. Araştırmacı öğretmenin tanıdığı ve daha önceden gözlemlemiş olduğu 7. sınıf öğrencilerinin farklı başarı düzeylerinde olmaları yanı sıra gönüllülük esasına göre belirlenen öğrencilerin sözel ifade becerilerine de dikkat edilmiştir.

### 2.3. Uygulama Süreci

#### 2.3.1. Problemin tespit edilmesi ve eylem planının hazırlanması

Eylem araştırması problem teşkil eden herhangi bir durumun tespit edilmesi ile başlar. Bu durum geliştirilmesi amaçlanan ya da problem oluşturan bir durum olabilir. Çalışma kapsamında 7.sınıf öğrencilerinin genel anlamda matematiksel becerilerinin özel olarak da ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesinin gereği ders öğretmeni tarafından gözlemlendiğinden bu becerinin gelişimi amaçlanmıştır. Süreç içerisinde bu amaç doğrultusunda 7. sınıf kazanımları arasında önemli bir yere sahip olan ve birçok kazanıma temel oluşturan tam sayılar konusu belirlenerek araştırmanın problemi oluşturulmuştur. Tam sayılar ve bu sayılarla işlemlerin öğretiminde ilişkilendirme becerisinin belli boyutları üzerinde çalışmalar (Cankoy, 2005; Bozkurt ve Polat, 2011; Koç-Şanlı, 2018; Akyüz, 2019; Küçükgençay, 2019; Zehir ve Zehir, 2019) mevcuttur. Dolayısıyla alan yazında tam sayılarda ilişkilendirme becerisinin tüm boyutlarını ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanılamaması bu konunun hangi boyutları ile çalışılacağına da karar verildiği aşama olmuştur. Böylece duruma çözüm getirmek adına tam sayılar ile ilgili daha ayrıntılı bir inceleme yapılarak süreç içerisinde kullanılacak veri toplama araçlarının oluşturulması ve çalışma boyunca araştırmacıya yol gösterecek detaylı bir eylem planı oluşturulmuştur.

#### 2.3.2. Verilerin toplanması

Eylem araştırmasının ikinci aşamasını, veri toplanması süreci oluşturmaktadır. Bu kısım geliştirilmesi planlanan durumun daha iyi aydınlatılmasına ve tanımlanmasına yardımcı olmakla birlikte çözüme yönelik öneriler de sunmaktadır. Eylem araştırması sürecinde nitel verilerin toplanması yanında desteklemek adına nicel veriler de yer almaktadır. Çünkü eylem araştırmasında daha güvenilir ve geçerli sonuçlar elde edilebilmek için her iki veri türünün de kullanabildiği görülmektedir (Karataş, 2020). Çalışma kapsamındaki veriler, öğrencilerin tam sayılara yönelik ön bilgi ve hazır bulunuşluklarını ortaya koymak amacıyla ön görüşme ile süreç sonunda tam sayılarla işlemlere yönelik gelişimin tespiti için Tam Sayılarla İşlemleri İlişkilendirme Becerisi Testi (TSİBT) ve son görüşme formu (SGF) ile toplanmıştır.

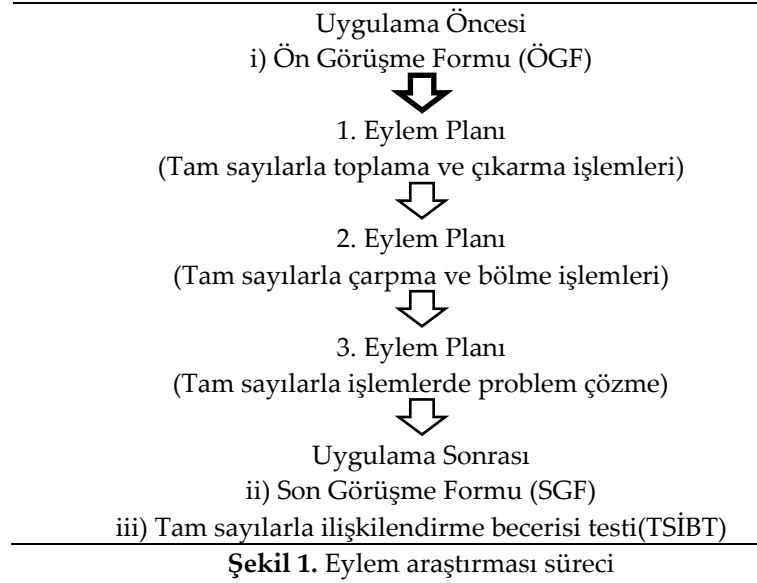
#### 2.3.3. Verilerin yorumlanması ve analiz edilmesi

Bu aşamada, toplanan verilerin analizi ve yorumlanması yapılmaktadır. Araştırmanın problemleri dikkate alınarak yapılan analizler ve yorumlar doğrultusunda, araştırmacı uygulamak üzere bir plan geliştirmeli ve bu eylem planının uygulamasını gerçekleştirmelidir. Aynı zamanda bu değerlendirme sonrasında ulaşılan verilerden hareketle yeni eylem planları ortaya çıkarılmakta ve daha önceki sürecin sonuçları bu plana yansıtılmaktadır. Bu süreçte ilk olarak tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemine yönelik bir eylem planı hazırlanmıştır. Bu planın tamamlanmasının ardından gözlem ve günlüklerden elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak devam eden süreçte eylem planının her bir etkinliğinin uygulanması sonucunda öğrencilerin durumları incelenerek amaçlanan gelişimin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Bu doğrultuda uygulama esnasında eylem planı içerisinde oluşan durumlara göre gerekli güncellemeler yapılabilir. Bu şekilde daha sonraki eylem planları için destek oluşturulmuş olur. Böylece diğer eylem planları da aynı şekilde uygulanır.

#### 2.3.4. Eylem planının değerlendirilmesi

Eylem araştırmasının son aşamasında, uygulanan eylem planının geliştirilmesi ya da çözülmesi amaçlanan durumun daha iyi bir seviyeye taşınmasında ne ölçüde etkili olduğu yönünde

değerlendirmeler yapılmaktadır. (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Değerlendirme yapıldıktan sonra yeni bir eylem planına gerek duyulup duyulmadığı tartışılarak yeni bir eylem planının gerekliliği görüşülür. Veri toplama aşamasında da verilerin analizinde nitel yöntemlerden faydalanılmıştır. Çalışma kapsamındaki eylem araştırma süreci Şekil 1.'de sunulmuştur.



Şekil 1. Eylem araştırması süreci

Şekil 1.'den de anlaşılacağı gibi eylem araştırması süreci ön görüşme ile başlamaktadır. Birinci eylem planında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi etkinliklerini içeren ders planı, ikinci eylem planında tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi etkinliklerini içeren ders planı ve üçüncü eylem planında ise tam sayılarla işlemlerle ilgili problem çözme etkinliklerine yer veren ders planı yer almaktadır. Etkinliklerden elde edilen bulgular değerlendirilerek eylem planının tamamlanmasının ardından eylem planına yönelik yansıtma ve değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler sonrasında elde edilen sonuçlar bir diğer eylem planına yansıtılmıştır. Eylem araştırması süreci uygulanan test ve yapılan görüşmeler aracılığıyla gerçekleştirilen uygulamanın değerlendirilmesi ile son bulmuştur.

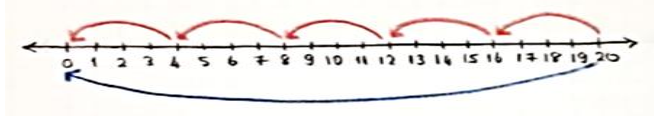
## 2.4. Veri Toplama Araçları

### 2.4.1. Tam Sayılarla İşlemleri İlişkilendirme Becerisi Testi (TSİBT)

Çalışmanın veri toplama araçlarından olan TSİBT ile öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişiminin ortaya konması amaçlanmıştır. İlgili ders materyalleri ve matematik dersi öğretim programı dikkate alınarak oluşturulan test maddelerine son şekli verilirken üç ortaokul matematik öğretmeni ve bir matematik eğitimi alanı uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda ilişkilendirme becerisinin her bir boyutuna eşit ağırlıkta yer verilmesi ve her bir boyutta dört işleme ait maddelerin olması kararlaştırılmıştır. Böylece Bingölbali ve Coşkun (2016)'un matematiksel ilişkilendirme becerisi için oluşturdukları dört alt bileşenden her birine yönelik 8 maddeye yer verilen 32 açık uçlu maddeden oluşan TSİBT geliştirilmiştir. Sırasıyla günlük yaşamla ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri ile ilişkilendirme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişkilendirme olmak üzere dört boyuttan oluşan testin alt boyutlarının iç tutarlılık güvenilirlik katsayıları da sırasıyla 0.80, 0.72, 0.70 ve 0.86; testin geneli için ise 0.92 olarak hesaplandığından kullanımına karar verilmiştir. Test maddeleri ortaokul matematik öğretim programı tam sayılar konusundaki kazanımlara ve öğrencilerin ön öğrenmelerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca alt bileşenlere ait maddeler, her bir işlem için aynı işaretli ve farklı işaretli sayılarla ilgili iki soru olmak üzere dört işleme eşit dağılımına dikkat edilmiştir. Testte yer alan maddeler ve ilgili ilişkilendirmenin açıklamasına yönelik birer örnek Tablo 1`de verilmiştir.

**Tablo 1.** TSİBT`nde bulunan madde örnekleri

İlişkilendirmenin Boyutu	Örnek Maddeler
Günlük Yaşamla İlişkilendirme	Ayşe'nin babası bu yıl tanesi 900 TL olan dolaplardan 2 tane almıştır. Ayşe'nin babasının ödemeyi 4 eşit taksitte yapması durumunda aylık taksit miktarını bulunuz (Bir bağlam içeren problemin sembolik ifadeyle çözümü)
Kavramın Farklı Gösterimleri İle İlişkilendirme	Aşağıdaki sayı doğrusu ile modellenen bölme işlemini sembolik olarak yazınız (Modelden sembolik ifadeye dönüşüm)
Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme	Suyun kaynaması için 100 °C sıcaklığa ulaşması gerekmektedir. Başlangıç sıcaklığı 0°C olan su kaynamaya bırakıldığında sıcaklığı her bir dakikada 6°C artmaktadır. Buna göre suyun kaynaması için en az kaç dakika geçmelidir? (Fen bilimlerinde sıcaklık kavramıyla ilgili bir örneğintam sayılar çarpma işlemiyle açıklanması)
Kavramlar Arası İlişkilendirme	Okul yemekhanesinin günlük yemek ücreti 12 TL'dir. Belli bir süre ödeme yapmadan yemekhanede yemek yiyen Nermin'in yemekhaneye 420 TL borcu bulunmaktadır. Buna göre Nermin'in yemekhanede kaç haftadır ödeme yapmadan yemek yediğini bulunuz? (Bölme ve çıkarma işlemi ilişkisi)



#### 2.4.2. Ön Görüşme Formu (ÖGF) ve Son Görüşme Formu (SGF)

Çalışma kapsamında öğrencilerin ilişkilendirme beceri gelişim sürecinin irdelenmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış ÖGF ve SGF kullanılmıştır. ÖGF sürecin başlangıç aşamasında altı ortaokul öğrencisine, SGF ise aynı öğrencilere sürecin sonunda uygulanmıştır. Bu görüşmelerle öğrencilerin tam sayılar konusyla ilgili eylem planı uygulamaları öncesi ve sonrasındaki düşünceleri ile düşüncelerindeki değişimin ortaya konması amaçlanmıştır. Görüşmeler veri kaybını asgari düzeyde tutabilmek amacıyla ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda bazı görüşme sorularına verilen yanıtların görüşme formuna kaydedilmesi sağlanmıştır.

Çalışmada incelenmesi ve geliştirilmesi istenen duruma yönelik temel bilgi ve becerileri ele alan sorular belirlenerek ÖGF hazırlanmıştır. SGF ise TSİBT`ne verilen cevaplar ve çalışma sürecindeki dikkat çekici noktalar göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Görüşmelerde öğrencilere müdahale edilememekle birlikte zaman zaman anlaşılmayan noktalarda araştırmacı tarafından ek açıklamalar yapılmış ve yanıtlarını daha ayrıntılı açıklamaları istenmiştir. Çalışma için görüşme formları hazırlanmadan önce araştırmacı tarafından tam sayılar, tam sayılarla işlemler ve ilişkilendirme becerisi ile ilgili alan yazın taranmış, gerekli araştırmalar yapılmıştır. Bu doğrultuda 13 maddeden oluşan ÖGF hazırlanmıştır. Uygulamaların sonunda elde edilen veriler ve alan yazın çalışmaları ışığında SGF ise 16 maddeden oluşmaktadır. Hazırlanan görüşme formları alan uzmanlarına ve ilköğretim matematik öğretmenlerine incelenerek somut veriler içermesi gerektiği yönündeki öneriler doğrultusunda değişiklikler yapılmış ve görüşme formlarına son hali verilmiştir. Alan uzmanının görüşleri doğrultusunda SGF`deki somut içerikli soruların TSİBT`nden seçilmesi tercih edilmiştir. Bu şekilde görüşme formunun amaçlanan içeriği yansıtması, bir diğer ifadeyle kapsam geçerliğine sahip



olması sağlanmıştır. ÖGF'deki sorular ile öğrencilerin tam sayı kavramına yönelik sahip oldukları ön bilgileri ve bu bilgileri ilişkilendirme becerisinin dört boyutu ile ne derecede bağdaştırabildiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Son görüşme ile ise öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişimi ve ön görüşmeye göre düşüncelerindeki değişimin ortaya konması amaçlanmıştır. Geliştirilen ÖGF VE SGF'de Bingölbali ve Coşkun (2016)'un matematiksel ilişkilendirme becerisi için oluşturdukları dört alt bileşenden her birine yönelik sorulara yer verilmiştir. Tablo 2.'de bu formlarda yer alan birer soru örneğine yer verilmiştir.

**Tablo 2.** ÖGF ve SGF'de yer alan soru örnekleri

<b>ÖGF</b>	Tam sayılar konusunun günlük yaşam ile ilişkilendirilerek öğrenilmesi sizce neden önemlidir? Tam sayıları günlük hayat ile ilişkilendirerek öğrenme hakkında neler düşünüyorsunuz?
<b>SGF</b>	Tam sayılarla işlemlerde kullanılan sembolik ifadelerden başka kullanılabilecek farklı gösterimler sizce neler olabilir? Bu gösterimler arasında nasıl bir ilişki kurabilirsin?

## 2.5. Verilerin Analizi

Öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişimini tespit etmek amacıyla ön ve son görüşmeler betimsel analize tabi tutulmuş ve elde edilen veriler ilişkilendirme becerisinin dört boyutuna göre özetlenip yorumlanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin yanıtları yer yer doğrudan alıntı yapılarak değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. TSİBT'ne öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar ise doğru, kısmen doğru ve yanlış olacak şekilde üç kategoride değerlendirilmiştir. Testte yer alan açık uçlu maddelerin değerlendirilmesinde aşağıda Tablo 3.'deki kriterler dikkate alınmıştır.

**Tablo 3.** TSİBT'nin değerlendirme kriterleri

<b>Doğru</b>	Öğrenci gerekli ilişkilendirme boyutunu farkına varıp aradaki bağlantıyı tam olarak kurabilmiş ve maddeyi matematiksel açıdan tam olarak yanıtlamıştır.
<b>Kısmen Doğru</b>	Öğrencinin gerekli ilişkilendirme boyutunu farkına varmasının yanı sıra ilgili bağlantıyı tam olarak kuramadığı, ilgili maddeyi doğru şekilde yanıtlanmasına rağmen ilişkilendirmenin tam olmadığı, eksik bırakılan bölüm veya işlemsel hatalardan kaynaklı durumlar söz konusu olmuştur.
<b>Yanlış</b>	Öğrencinin cevabının açık olmadığı, bağlantıların farkında olunmadığı ve boş bırakılan maddeler bulunmaktadır.

## 3. Bulgular

Çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen problemlere cevap aranmış ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

**Tablo 4.** Tam sayıları günlük yaşamla ilişkilendirme

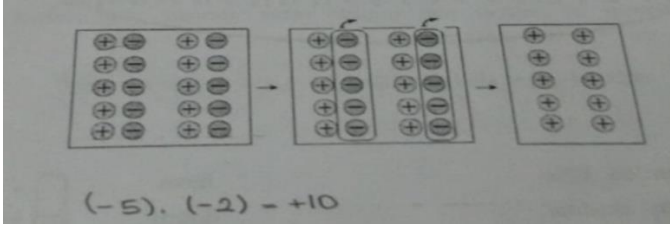
İşlem	Madde	Doğru (D)	Kısmen Doğru (KD)	Yanlış (Y)
Toplama	1	35 (% 100)	-	-
	2	22 (%63)	11 (%31)	2 (%6)
Çıkarma	3	17 (%48)	9 (%26)	9 (%26)
	4	24 (%69)	-	11 (%31)
Çarpma	5	13 (%37)	5 (%14)	17 (%49)
	6	11 (%31)	10 (%29)	14 (%40)
Bölme	7	12 (%34)	16 (%46)	7 (%20)
	8	11 (%31)	11 (%31)	13 (%38)

Tablo 4.'deki 1,3, 5 ve 7. maddeler zıt işaretli; 2, 4, 6 ve 8. maddeler ise aynı işaretli tam sayılarla dört işlemin günlük yaşamla ilişkilendirmesiyle ilgilidir. Tablo 4.'den tam sayı işaretlerinin aynı ya da zıt olmasının beceri performansları üzerinde çok büyük bir etkisinin olmadığını söylemek mümkündür. Bununla birlikte öğrencilerin tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleriyle karşılaştırıldığında toplama ve çıkarma işlemini günlük yaşamla ilişkilendirmede genel olarak büyük bir sıkıntı yaşamadıkları görülmektedir. Ön görüşmede bu konuda eksiklikleri olmakla birlikte öğrenciler, tam sayıların günlük yaşam ile ilişkilendirilmesini önemsemektedirler. Örneğin; Ö<sub>4</sub>'ün düşüncesi "Bence önemlidir. Mesela günlük yaşantımızda tam sayılara matematik bilmeyen bir kişi, mesela örnek olarak diyelim bir markette kasacı tam sayıları matematikle ilgili şeyleri bilmiyorsa yanlış hesap yapabilir, müşteriye yanlış para verebilir." şeklindedir. Son görüşmelerde ise tüm öğrencilerin tam sayıları günlük yaşamla ilişkilendirebildiği; borç-alacak, milattan önce-sonra, sıcaklık değerleri, market alışverişi, asansör katları gibi çeşitli örnekler üzerinden gerekçesini sunabildikleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub>'in ise doğal sayı kümesi ile tam sayı kümesinin elemanları üzerinden ilişki kurarak ihtiyacı matematiksel kavramlar arası bağlantılarla açıklamaya çalışmışlardır. Tam sayılarla işlemlerin günlük yaşamda kullanımına yönelik Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> son görüşmede, dört işlemin her birine ait günlük yaşam örneği sunabilirken, Ö<sub>4</sub> yalnızca bölme işlemine, Ö<sub>2</sub> ise toplama ve bölme işlemine yönelik örnek geliştirememiştir. Doğru cevaplayan öğrenciler; sıcaklık, borç-alacak, alışveriş, beyaz eşya taksiti gibi farklı bağlamlarla örnekler vererek günlük hayatla ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Örneğin Ö<sub>4</sub> "Tam sayılarla toplama mesela bakkalci bir şey satarken veya satın alan kişi parasını verirken eksi oluyor, bu işlemleri yaparken kullanıyoruz. Mesela bir kumaşı keserken de çıkarma yapabiliriz. Mesela şu kadar kestim şu kadar kaldı gibi. Bölmede ise bir şey aldık taksit yapacağız her ay ne kadar ödeyeceğimi bulmak için kullanırım. Satın alan eksi ile satan kişi artı ile ifade eder. Çarpma işlemi ise mesela çikolata aldım, ayımsından üç tane daha aldım, çarpma işlemi kullanırım" ile dört işlemin günlük yaşam uygulamalarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, eylem planı sonunda öğrenciler tam sayılarla işlemlerin günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinde daha zengin bir içerik sağlandığı görülmektedir.

**Tablo 5.** Tam sayıları farklı gösterimler ile ilişkilendirme

İşlem	Madde	Doğru (D)	Kısmen Doğru (KD)	Yanlış (Y)
Toplama	9	31 (%89)	3 (%8)	1 (%3)
	10	16 (%46)	16 (%46)	3 (%8)
Çıkarma	11	21 (%60)	-	14 (%40)
	12	29 (%84)	3 (%8)	3 (%8)
Çarpma	13	22 (%63)	1 (%3)	12 (%34)
	14	1 (%3)	9 (%26)	25 (%71)
Bölme	15	16 (%46)	3 (%8)	16 (%46)
	16	19 (%54)	7 (%20)	9 (%26)

Tablo 5'deki 9, 11, 13 ve 15. maddeler zıt işaretli; 10, 12, 14 ve 16. maddeler ise aynı işaretli tam sayılarla dört işlemin farklı gösterimlerle ilişkilendirmesiyle ilgilidir. Tablo 5'den çıkarma ve bölme işleminde tam sayı işaretlerinin farklı gösterimlerle beceriler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Öğrenciler tam sayılarla özellikle toplama ve çıkarma işlemlerini farklı gösterimlerle daha doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Bu bağlamda özellikle yalnızca bir öğrencinin aynı işaretli tam sayılarla çarpma işlemini çoklu temsillerle doğru bir şekilde ifade etmesi dikkat çekici bulunmuştur. Bu noktada öğrencilerin çoğunlukla sıfır çiftinin modellemeye verdiği anlamı fark edemedikleri tespit edilmiştir. Şekil 2'de bu düşünceye sahip bir öğrencinin modellemesine yer verilmiştir.



Şekil 2. 14. maddeye bir öğrencinin vermiş olduğu yanıt

Kavramın farklı gösterimleri ile ilişkilendirme boyutu üzerindeki ön görüşmede Ö<sub>5</sub> dışındaki öğrenciler, tam sayıların farklı gösterimlerine yönelik herhangi bir fikirlerinin olmadığı veya mevcut yapıların farklı bir gösterim olduğunun farkında olmadıkları tespit edilmiştir. Hiçbir öğrenci farklı gösterimler arasında da ilişki kuramamıştır. Tam sayıları ifade ederken veya sıcaklıkları karşılaştırırken sayı doğrusu kullanılmış ancak bu modellemeler farklı gösterimler olarak ele alınamamıştır. Son görüşmelerde ise tüm öğrenciler tam sayıların sayma pulları ve sayı doğrusu gösterimlerini işe koşturabilmişlerdir. Aynı zamanda Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> bu gösterimler arasındaki ilişkiyi sayı doğrusu ile sayma pulları arasında kurarken; Ö<sub>1</sub> ise ilişki kurulabileceğini belirtmiş ancak bu ilişkinin nasıl sağlanacağına yönelik herhangi bir açıklama sunamamıştır. Bununla birlikte, öğrenciler genellikle tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sayı doğrusunda modellemelerinde kullanılan okların anlamları, büyüklükleri ve yönlerini belirlemede yer yer zorluklar yaşamışlardır. Öğrenciler toplama işlemi diğer işlemlere göre daha net bir şekilde ilişkilendirmekle birlikte işlemler karmaşıklaştıkça okların yönü ve büyüklüğünü birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Özellikle çarpma ve bölme işlemlerinde bu durum net bir hal almaktadır. Örneğin; Ö<sub>3</sub> 'in açıklaması "Toplama için okların gittiği yön önemlidir. Çünkü toplarken artı olunca sağa eksi olunca sola gidiyoruz. İfadede neyi topluyorsak oku o kadar büyüklükte seçiyoruz. Çıkarma işleminde ise artı olunca sola eksi diyorsa sağa gidiyoruz. Eksi olunca kafam karışıyor. Çarpma olunca ise mesela ilk verdiği sayı eksiye sola artıysa sağa doğru gidiyoruz. Mesela iki tane beş diyor iki tane beş gidiyoruz. Adım büyüklüğünü o belirliyor. Bölme için ise (28:4) diyor burada da geriye doğru dörder dörder gidiyoruz. Diğer seçenekte ise çıkarmayla göstermemiş ama toplamayla gösterilmiş. Çıkarmak aslında ters işaretlisi ile toplamak olduğunda doğru olduğunu düşünebiliriz." şeklindedir. Bu süreçte tüm öğrencilerin sayı doğrusundan yola çıkarak çıkarma işleminin aslında sayının ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini fark ettiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 6. Tam sayıları farklı disiplinler ile ilişkilendirme

İşlem	Madde	Doğru (D)	Kısmen Doğru (KD)	Yanlış (Y)
Toplama	17	29 (%84)	3 (%8)	3 (%8)
	18	30 (%86)	1 (%3)	4 (%11)
Çıkarma	19	14 (%40)	17 (%49)	4 (%11)
	20	27 (%77)	1 (%3)	7 (%20)
Çarpma	21	30 (%86)	-	5 (%14)
	22	12 (%34)	6 (%17)	17 (%49)
Bölme	23	17 (%49)	6 (%17)	12 (%34)
	24	8 (%23)	12 (%34)	15 (%43)

Tablo 6.'daki 17, 19, 21 ve 23. maddeler zıt işaretli; 18, 20, 22 ve 24. maddeler ise aynı işaretli tam sayılarla dört işlemin farklı disiplinlerle ilişkilendirmesiyle ilgilidir. Buradan farklı disiplinlerle ilişkilendirmede tam sayıların işaretlerinin toplama işleminde önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer işlemlere göre toplama işlemi farklı disiplinlerle daha kolay ilişkilendirebilen öğrencilerin tercihlerinde sıcaklık bağlamında fen bilgisi dersi özellikle öne çıkmaktadır. Yapılan ön görüşmelerde Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>6</sub> matematik dışındaki derslerde tam sayıları kullandıkları herhangi bir yer hatırlayamamışlardır. Örneğin; Ö<sub>5</sub> "Hatırlamıyorum ama tam sayılar fen dersinde kullanılabilir ama bu konuda da bir fikrim yok." şeklinde belirtmiştir. Bununla birlikte Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> fen bilgisi derslerinde tam sayıların dört işlem yaparken kullanıldığını belirtirlerken; Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>5</sub> yalnızca kullanılabilceğini ifade

edebilmişlerdir. Ö<sub>1</sub> "Kullanılacak bir yer hatırlamıyorum. Ama kullanılacak yer olarak fen derslerinde sıcaklık konularında tam sayıları daha fazla anlatırlarsa tam sayılar kişilerin aklında daha iyi kalır." şeklinde bir yanıt vermiştir. Ancak genel olarak bakıldığında tam sayıların diğer derslerdeki kullanımına yönelik somut örnekler oldukça sınırlı düzeydedir. Farklı disiplinler içerisinde tam sayıların kullanımına yönelik son görüşmelerde ise ilişkilendirmelerin çeşitlendirildiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda fen ve teknoloji dersinde termometredeki sıcaklık değerlerinin yanı sıra sosyal bilgiler dersinde tarih şeridinde milattan öncesi ve sonrası, beden eğitimi dersinde açarın ve kolların hareketi veya maçlardaki atılan veya yenilen goller gibi ilişkilendirmelere gidilmiştir.

**Tablo 7.** Tam sayıları matematiksel kavramlar ile ilişkilendirme

İşlem	Madde	Doğru (D)	Kısmen Doğru (KD)	Yanlış (Y)
Toplama	25	17 (%49)	11(%31)	7 (%20)
	26	22 (%63)	6 (%17)	7 (%20)
Çıkarma	27	8 (%23)	9 (%26)	18 (%51)
	28	23 (%66)	2 (%6)	10 (%28)
Çarpma	29	7 (%20)	13 (%37)	15 (%43)
	30	8 (%23)	4 (%11)	23 (%66)
Bölme	31	9 (%26)	12 (%34)	14 (%40)
	32	13 (%37)	10 (%28)	12 (%35)

Tablo 7.'deki 25, 27, 29 ve 31. maddeler zıt işaretli; 26, 28, 30 ve 32. maddeler ise aynı işaretli tam sayılarla matematiksel kavramlarla ilişkilendirmesiyle ilgilidir. Tablo 7'den tam sayı işaretlerinin bu boyuttaki beceri performansları üzerinde çok büyük bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Öğrenciler özellikle çarpma ve bölme işlemlerini diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirebilmede zorluklar yaşamışlardır. Matematiksel kavramları ilişkilendirme becerileri açısından öğrencilerin ön görüşmelerde tam sayı kavramını tam olarak kavramsallaştıramadıkları; kesir ve doğal sayı gibi farklı sayı kümelerinden net bir şekilde ayırt edemedikleri tespit edilmiştir. Örneğin; bazı öğrenciler  $\frac{2}{5}$  kesrini bir bütün olarak algılanmış ve tam sayı olarak kabul etmiştir. Tam sayıların bildikleri kavramlarla ilişkisinde Ö<sub>3</sub> "Çıkartma işlemi ve toplama işlemi olabilir" ve Ö<sub>4</sub>'ün "Tam sayılar; çıkarma işlemi, toplama işlemi ve bölme işlemi ile ilişkilendirebilirim. Çünkü bunların içinde tam sayıları kullanıyoruz." şeklindeki açıklamalarından bu konuda bazı düşüncelere sahip oldukları ancak bu düşüncelerinin sağlam matematiksel temeller üzerine inşa edilmediği anlaşılmıştır. Ö<sub>6</sub>'nın "Doğal sayılarla biraz ilgisi olabilir. Çünkü onların sayılarını kullanıyoruz. Kesirle ilgisi yoktur. Çıkarmada falan lazım oluyor eksili tam sayılar" şeklinde tam sayı ile doğal sayı kümelerinin ortak sayılarından dolayı bir ilişkisinin olabileceği yönünde gibi ifadeler öğrencilerin tam sayı kavramını oldukça dar bir açıdan ele aldıklarını ortaya koymaktadır. Ön görüşmede tam sayılar ile doğal sayılar arasındaki ilişkilendirmedeki sıkıntıların son görüşmelerde azaldığı tespit edilmiştir. Son görüşmelerde ise öğrencilerin toplama işlemi ile çözümü istenen bir soruda çıkarma işlemi kullandıkları görülmüştür. Son görüşmede kullanılan ifadelerde "Çıkarmak aslında ters işaretlisi ile toplamak anlamına gelir" ifadesi bu düşüncelerini destekler niteliktedir. Görüşmelerde öğrencilerin dört işlem arasındaki ilişkilendirmeleri ifade etmede zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Ancak problem durumları veya farklı gösterimler üzerinden bu ilişkilerin varlığı sorgulandığında tam tersine tüm öğrencilerin ilişkiyi sezebilmişlerdir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin ilişkilendirme becerilerindeki ciddi eksiklikleri, sürecin eylem araştırması olarak tasarlanmasının nedenleri arasında öne çıkmaktadır. Çalışma sonuçları eylem araştırması sürecinde tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme becerisine dönük etkinliklerin, öğrencilerin bu becerilerinde gelişimin mümkün olabileceğini ortaya konmaktadır. Matematiksel yapıların birbiri ile olan ilişkisi ve bir becerinin gelişiminin içerdiği zorluklar göz önüne alındığında herhangi bir becerinin gelişimi aslında belli bir süreç gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle çalışma sürecinde ilişkilendirme becerisinin

gelişimine dönük olumlu göstergeler ortaya çıkmakla birlikte bu becerinin tam olarak kazanımı belli bir zaman dilimiyle sınırlandırılmamalıdır. Geleneksel öğretim yöntemlerine aşına olan ya da zengin olmayan öğrenme ortamlarıyla yıllarca iç içe olan öğrencilerin bu beceriye içselleştirip adapte olması kısa zamanda mümkün değildir. Retnawati vd. (2020) de, öğrencilerin problem çözmede matematiksel ilişkilendirmede zorluklar yaşadığını belirtmiş ve özellikle ileriye dönük planlamalar üzerinde durmuştur.

İlişkilendirme becerisinin günlük yaşam boyutunda, öğrencilerin toplama işlemine daha fazla odaklandığı ve toplama işleminde diğer işlemlere nazaran daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Verilen günlük yaşam örneklerinin içerisinden toplama işleminin sezilmesi daha kolay olmakla birlikte, bu durum sırasıyla çıkarma, çarpma ve bölmeye doğru gidildikçe güçleşmektedir. Gainsburg (2008), matematik derslerinde günlük yaşam ile ilişkilendirmenin tasvirini sunarak özellikle farklı bireysel özellikteki öğrencilerin matematik öğrenmesine katkı sunacağını belirtmektedir. Alan yazında da tam sayıları günlük yaşam ile ilişkilendirmenin anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacağına yönelik güçlü bir iş birliği mevcuttur (Işıksal-Bostan, 2009; MEB, 2018; Altun, 2018; Van de Walle vd., 2018). Bu çalışmanın da en önemli sonuçların biri, öğrencilerin en fazla gelişim gösterdikleri ilişkilendirme boyutunun günlük yaşam becerisi olmasıdır. Öğrencilerin yakın çevrelerindeki durumlardan örneklerle derslerde karşılaşmaları ilgili konuların kavramsal temelini oluşturmalarına ciddi katkılar sağlamıştır. Bu gelişmelere rağmen özellikle çıkarma işleminde denizin altı, zemin katın altları, çürük yumurta gibi durumlarda "-" işareti ile birlikte yön anlamı vermeyi düşünenler de olmuştur. Burada çıkarma işleminin işareti ile sayının işaretinin karıştırıldığı görülmektedir. Bu durum hem çoklu temsillerde hem de ders gözlemlerinde kendini göstermiştir. Bu durumun altında yatan temel faktörün doğal sayılarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler kavramların sözel olarak ifadesinde herhangi bir işaret kullanmamakta ve doğal sayılar dışında herhangi bir sayı kümesi hakkında bilgi sahibi değildirler. Bu noktada, öğrencilerin ilkokul yıllarından bu yana aşına oldukları doğal sayı kavramı ile tam sayı kavramlarının ayırt edilmesinde günlük yaşam bağlamının kullanımı oldukça önemlidir. Bu noktada örneğin "2 lira borcumun olması ile 2 lira paramın olması" ifadelerinin sembolik karşılıklarının farklılığı üzerinde eğitim faaliyetlerinde ve materyallerinde durulması gerekmektedir. Bu tür örnek durumlar tam sayı kavram bilgisinin edinilmesine ve anlamlandırılmasına yardımcı olabilir.

Eylem araştırması sürecinde öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde farklı gösterim becerilerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğrenciler özellikle anlamlı öğrenmeye katkı sağlayan sayı doğrusu ve sayma pullarını zamanla daha etkin işe koşturabilmişlerdir. Ön görüşmelerde çoklu gösterimler konusunda fazla fikir sahibi olmayan öğrenciler sayı doğrusu ile ilgili soruları yüzeysel olarak cevaplayabilmişlerdi. Uygulama süreci sonunda ise öğrencilerin çoğunluğunun hem sayı doğrusu hem de sayma pullarını etkin bir şekilde kullanabilmesi, ilişkilendirme becerisi etkinliklerinin amaca ulaştığının en önemli göstergelerinden biri olmuştur. Bununla birlikte çoklu gösterimleri doğru ve esnek bir şekilde kullanamayan öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrencilerin çoklu gösterimler ile ilgili deneyimlerinin sınırlı olması, öğretim programlarında farklı gösterimlerin kullanılması önerilmesine rağmen ders materyallerinde toplama işlemi ve çıkarma için daha yoğun olarak kullanılmakla birlikte çarpma işlemi ve bölme kısmında örneklerin yetersiz kalması bu sonuçlara neden olmuş olabilir. Özellikle negatif iki tam sayıya yönelik örneklerden çarpma ve bölmede bu durum açıkça ortadadır. Öğretmenler de bu durumu karmaşık bulduğundan iki negatif tam sayıyı çarparken ya da bölerken çoklu gösterim kullanmayı çok fazla tercih etmemektedirler (Bozkurt ve Polat, 2011). Bu durumdan hareketle çoklu gösterimlerin daha basit işlemlerde kullanılması tercih edilebilir. Öğrencilerin farklı gösterimler arasında ilişki kurabilme becerilerinin gelişimi için kendi yeterliklerinin yanında öğretmen yeterlikleri de oldukça önemlidir. Gösterimlerin her biri hakkında bilgi sahibi olmak yeterli olmamakla birlikte ilişkilendirme becerisinin varlığından söz edebilmek için çoklu temsiller arasında ilişkiler arasında güçlü bağlar kurulmalıdır. Çoklu temsillerin ve dolayısıyla ilişkilendirme becerisinin kullanımı öğrencilerin zihinsel şemalarının çeşitlenmesini sağlayacak ve ilişkisel anlama gerçekleşecektir (Van de Walle vd., 2018). Bu doğrultuda teknoloji destekli öğretim ile hem zamandan tasarruf sağlanabilir hem de üç boyutlu somut bir sunum

ile yardımcı olunabilir (Zengin, 2014). Çalışma sonuçları bazı öğrencilerin çoklu temsiller arasında dönüşümlerde ilişkiyi kurmakta zorlandığını bunun yerine alışkın oldukları sembolik ifadelere başvurduklarını da ortaya koymaktadır. Bu durum, sürekli sembolik ifadelerle işlem yapmanın, farklı öğretim yöntemleri ve farklı temsil biçimlerinden yoksun geleneksel öğretim yaklaşımlarının bir yansıması olarak ele alınmıştır.

Farklı disiplinler ile ilişkilendirmede toplama ve çıkarma işlemlerinden ziyade çarpma ve bölme işlemlerinde daha fazla zorluk yaşanmıştır. Elde edilen veriler öğrencilerin örneklerinin sıcaklık ile sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Ortaya çıkan bu durum derslerde ve kitaplarda kullanılan örnek sınırlılığı ile ilgili olabilmekle birlikte ayrıca ev ödevleri ve yardımcı kaynaklarla öğrenciler desteklenerek daha detaylı bilgi edinmeleri sağlanabilir. Özgen (2019) de bu sonuca benzer şekilde, öğrencilerin belirli kavramlarla sınırlı kaldığını belirtmektedir. Koç-Şanlı (2018) ise toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde termometre ölçüleri ile ilişkilendirme yaparak daha anlamlı öğrenme ortaya çıkacağını savunmaktadır. Farklı disiplinler ile ilişkilendirilmelerde öğrenciler milattan öncesinin, sıfırın altındaki sıcaklık değerlerinin genellikle doğal sayılar ile ifade edilmesi ve özellikle çıkarma işleminde uzaklık kavramı yani mutlak değer ile ilişki kurulamaması kaynaklı hatalar gözlemlenmiştir. Örneğin; "*yaş negatif olamaz*" düşüncesinden hareketle milattan önceki durumları pozitif olarak ifade eden öğrenciler olmuştur. Aynı zamanda sıcaklık değişimi şeklinde ifade edilen problemlere çıkarma anlamı verilememiştir. Elde edilen bu sonuçlar Ertuğrul (2009)'un çalışmasındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde çarpma ve bölme işlemlerinde de doğal sayı temelli düşünceler dolayısıyla hem problemten tam bir anlam çıkarılamamış hem de tam sayılar kullanılmamasıyla doğru ilişkilendirmeler yapılamamıştır. Matematik derslerinde ve ders materyallerinde farklı disiplinlere uygun şekilde yer verilmemesi bu durumun temel nedeni olarak gösterilebilir. Bu bağlamda Coşkun (2013), matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarında farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutuna hemen hemen hiç değinmediğini dile getirmektedir.

Günlük yaşam ile farklı disiplin boyutlarını arasında bazı öğrencilerin karışıklıklar yaşamışlardır. Özellikle sıcaklık durumları her iki boyutta da sıklıkla dile getirilmiştir. Farklı disiplinlerle ilişkilendirmede matematik dışındaki bir disipline yönelik kavramlardan, günlük yaşamla ilişkilendirmede ise bağlamdan yararlanılmaktadır. Farklı disiplinlerin günlük yaşamla iç içe olması bu durumun temel nedenidir. Sınıf içi uygulamalarda ve ders materyallerinde bu iki boyutun ayrımının yapılmaması da bu durumlara neden olabilir.

Öğrenciler kavramlar arası ilişkilendirmelerde diğer boyutlarda olduğu gibi problem kuramama, problemten anlam çıkaramama gibi durumlardan kaynaklı zorluklar yaşamışlardır. Melemezoğlu (2005), benzer şekilde öğrencilerin tam sayılarla ilgili problemleri işlemsel olarak ifade edip anlamlandıramadıkları ve tam sayıların öğretiminde kullanılan modelleri oluşturmada zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir. Öğrencilerin temel bilgi eksiklikleri ve hazır bulunma düzeylerinin yeterli olmaması, farklı kavramlar ve konularla ilişki kurmalarını olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle mutlak değer kavramının yanlış algılanması çıkarma işleminde güçlükler neden olmuştur. Ertuğrul (2009)'un çalışmasında da bu duruma benzer bir sonuç elde edilmiştir. İşgüden (2008) de öğrencilerin mutlak değeri anlamlandırmakta, negatif tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmekte ve negatif tam sayıların tekrarlı çarpımında zorluk yaşadıkları sonucuna varmıştır. Tam sayılarla çarpma ve bölme işleminde özellikle örüntü, gün hafta ilişkisi, aritmetik ortalama vb. konularındaki bilgi eksiklikleri öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişim sürecine olumsuz etkiye neden olmuştur. Öğrencilerin özellikle çarpma ve işlemlerinde işaret kullanmadan soruyu çözmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Negatif tam sayıların kullanımının gerektiği durumlarda ise işaret kullanımı çoğunlukla sonuç ile ilişkilendirme yaparken tercih edilmektedir. Özellikle iki negatif tam sayının söz konusu olduğu işlemlerde zorluklar yaşanmaktadır. Dört işlem için elde edilen bu sonuçlar Cankoy (2005) ile Avcu ve Durmaz (2011)'in elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Her ne kadar ilişkilendirme becerisi ve önemi, öğretim programlarında sıklıkla vurgulanmakla birlikte sınıf içi uygulamalara ve ders materyallerine bu durum aynı oranda yansımamaktadır. Dilegelen (2018)'in ders kitaplarında kavramlar arası ilişkilendirmeye ve günlük yaşamla ilişkilendirmeye daha fazla yer verildiği, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmeden ise daha az bahsedildiği, matematik disiplinini farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye ise yer verilmediği bulgusu, öğrencilerin ders kitaplarında ilişkilendirme becerisi ile donatılmış istenilen zengin durumlarla karşı karşıya olmadığını destekler niteliktedir.

Matematik ders materyallerinde de ilişkilendirme becerisinin içeriğine ve geliştirilmesine yönelik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu bağlamda; ilişkilendirme becerisinin gelişiminde öğretmenlere yönelik etkinlikler, ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi ve yabancı ders kitapları ile karşılaştırılması, farklı derslerde ilişkilendirme becerisinin içeriği, ulusal ve uluslararası alanda ilişkilendirme becerisinin yerel ve merkezi sınavlara etkisi, matematiksel ilişkilendirmedeki sıkıntıların bilişsel ve duyuşsal özelliklere etkisi üzerinde çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## 5. Kaynakça

- Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize, Türkiye.
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*. Aktüel Yayıncılık, 13.Baskı, ISBN: 978-975-2532-54-0, s.255-270.
- Avcu, T. ve Durmaz, B. (2011). Tam sayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar. 2 nd International Conference on New Trends in Education and The irImplications (ICONTE), Antalya, 27-29 Nisan, s. 1648-1656.
- Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 233-249. <http://dx.doi.org/1.15390/EB.2016.4764>.
- Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), s.787 -801.
- Businskas, A. M. (2008). *Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Faculty of Education Simon Fraser University, Burnaby, Canada.
- Cankoy, O. (2005). Negatif ve pozitif işaretli sayıların çarpımının öğretimine öğretmen adaylarının önerdiği yöntemlerdeki benzetimler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), s.63-68.
- Chapman, O.(2012). Challenges in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(4), 263-270. DOI: 10.1007/s10857-012-9223-2.
- Creswell, j. W. (2017). *Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*. Eğiten Kitap Yayıncılık, 3. Baskı, ISBN: 978-605-4757-28-2, 267, Demir, S. B. (Ç. Ed.), s.13-14.
- Coşkun, M. (2013). Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir?: Sınıf içi uygulamalardan örnekler. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye.
- Dilegelen, Y. (2018). 5. sınıf matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye.

- Eli, J.A. (2009). An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry. Doctoral thesis. The Graduate School University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Ertuğrul, G. (2009). Yeni ilköğretim matematik dersi 6.sınıf öğretim programında yer alan tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219. doi:10.1007/s10857-007-9070-8.
- García-García, J. and Dolores-Flores, C. (2020). Exploring pre-university students' mathematical connections when solving calculus application problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1–25. doi:10.1080/0020739X.2020.1729429.
- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), s.1869-1888.
- Hotmanoğlu, Ç. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Işıksal Bostan, M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanlışları ve bu yanlışların giderilmesine yönelik öneriler. İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Karlı, N. (2016). Buluş yoluyla öğrenme yaklaşımını esas alan matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Kilhamn, C.(2009). Making sense of negative numbers. Doktora Tezi. University of Gothenburg, Faculty of Education, Göteborg, Sweden.
- Koç-Şanlı, K. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Kondratieva, M. F. and Radu, O. G. (2009). Fostering connections between the verbal, algebraic, and geometric representations of basic planar curves for student's success in the study of mathematics. *The Mathematics Enthusiast*, 6(1), s.213 - 238.
- Küçükgençay, N. (2019). Tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konularında öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları benzetimler. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Lee, J. E. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 429-452. DOI: 10.1007/s10857-012-9220-5.
- İşgüden, E. (2008). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Melemezoğlu, Ç. (2005). Yönlü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptığı hatalar ve yanlışlar üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara, Türkiye.



- Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 211-248. DOI: 10.16949/turkbilm.379891.
- Özgen, K. (2013a). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 8(8), s.2001-2020.
- Özgen, K. (2013b). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Education Sciences*, 8(3), 323-345. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2013.8.3.1C05>.
- Özgen, K. (2016). Matematiksel ilişkilendirme üzerine kuramsal bir çalışma. *International Conference on Research in Education & Science, Bodrum*, 19-22 Mayıs, s.235-245.
- Özgen, K. (2019). Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 101-118. DOI: 10.17679/inuefd.363984.
- Özpinar, İ. (2012). 6-8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Retnawati, H., Apino, E., & Santoso, A. (2020). High School Students' Difficulties in Making Mathematical Connections when Solving Problems. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(8), s.255-277.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2018). İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim. Nobel Akademik Yayıncılık, 521, 7. Baskı, ISBN: 978-605-133-423-3, 532 s., Durmuş, S. (Ç. Ed.), 26-27, s.474-486.
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(24), s. 89-98.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 11.Baskı, ISBN: 978-975-02-3999-1, 427, s. 39,113,173,239, s. 307-315.
- Zehir, K. ve Zehir, H. (2019). Tam sayılarda toplama ve çarpma işlemlerin öğretiminde sayma pulu kullanımı ve kullanılabilirlik sınıf içi etkinlikler. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), s. 24-36.
- Zengin, Ş. (2014). Tam sayıların tarihçesi ve tam sayılar konusunun öğretimine ilişkin öğretmen görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye.