Trakya Eğitim Dergisi

Cilt 10, Sayı 2

Mayıs 2020, 551-565

Geliş Tarihi: 04.11.2019.

ISSN: 2630-6301

Doi: 10.24315/ tred.642192

Araştırma Makalesi/

Research Article

Trakya Journal of Education

Volume 10, Issue 2

May 2020,551-565

Yayına Kabul Tarihi: 03.04.2020.

Öğretmen Adaylarının Önermelerin Sembolik Ve Sözel Formları Arasında Tercüme Yapabilme Becerilerinin İncelenmesi

Investigation of Teacher Candidates' Translation Skills Between Propositions' Symbolic and Verbal Forms

Erdem ÇEKMEZ[1]

ÖZ: Bu çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının matematiksel önermelerin sembolik ve sözel formları arasında tercüme yapabilme becerilerinin sınıf seviyesine göre nasıl değişim gösterdiğini incelemektir. Araştırmada bu beceri sözel formda verilmiş bir önermenin sembolik formunu tanıma ve oluşturma, sembolik formda verilmiş bir önermenin sözel formunu tanıma ve oluşturma olmak üzere 4 alt beceri ile karakterize edilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak her bir alt beceriye yönelik 4'er soru içeren ve toplamda 16 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının farklı sınıflarında öğrenim gören 145 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular, odaklanılan becerilere göre öğrencilerin performanslarının farklılaştığını göstermiştir. Bununla birlikte, önermelerde yer alan niceleyicileri tercüme etmek için kullanılan sıfatların önermenin anlamını kavramada etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda önermeler içerisindeki niceleyicileri ifade etmek için kullanılan farklı sıfatların, önermenin ifade ettiği anlamı kavramada etkisini inceleyecek çalışmaların gerçekleştirilmesi ve bu çalışmalarda incelenebilecek araştırma sorularına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Önermeler, matematiksel ifadeleri anlama, niceleyiciler

ABSTRACT: The aim of this study is to investigate how prospective mathematics teachers' ability to translate between symbolic and verbal forms of mathematical propositions develops with respect to grade level. In the study this ability is characterized by four sub-abilities: recognizing and forming the symbolic form of a proposition given in verbal form, and recognizing and forming the verbal form of a proposition given in symbolic form. In the study, a test consisting of 16 questions was used as data collection tool. The participants consisted of 145 students studying in different grades of the Elementary Mathematics Teacher Education program of a state university. The findings showed that students' performances differ with respect to the sub-ability focused. In addition, the findings indicated that the adjectives used to translate the quantifiers have an effect on understanding the meaning of the proposition. In line with the results, it is proposed to carry out studies to examine the effect of different adjectives used to express the quantifiers in propositions in understanding the meaning of them.

Keywords: Propositions, understanding mathematical statements, quantifiers

Bu makaleye atıf vermek için /

Çekmez, E. (2020). Öğretmen adaylarının önermelerin sembolik ve sözel formları arasında tercüme yapabilme becerilerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi, 10*(2), 551-565.

Cite this article as:

Çekmez, E. (2020). Investigation of teacher candidates' translation skills between propositions' symbolic and verbal forms. *Trakya Journal of Education, 10*(2), 551-565.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mathematical information is expressed in symbolic representations created within the framework of certain rules. However, in order to reveal the meaning of these symbolic representations, the

1 Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon. e-mail: erdemcekmez@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8684-2820

individual needs the spoken language of the community. From this point of view, the specific language of mathematics cannot be thought independent of the language of speech in terms of revealing meaning.

From a pedagogical point of view, the language factor is critical in mathematics teaching. Because the language plays an important role in the formation of new concepts and relationships to be learned as well as expressing the meanings that are present in the students' minds (Baki, 2008). At the same time, research suggests that there is a positive relationship between reading comprehension skills and mathematics performance (Erdem, 2016; Göktaş & Gürbüztürk, 2012; Ural & Ülper, 2013). However, concepts and terms that are unfamiliar to students in mathematics may evoke different meanings for students when they are not used with the right content (Bali Çalıkoğlu, 2002). Especially when the mathematical language is not used correctly in the classroom, it causes unhealthy communication over time and consequently plays a negative role in learning mathematical concepts (Aydın & Yeşilyurt, 2007; Yeşildere, 2007).

One of the main elements that form the basis of formal mathematical language is quantifiers. The two common quantifiers used in constructing mathematical expressions are "∀" and "∃".The quantifier "∀" is used to indicate that each element in a set must satisfy the stated condition, while the quantifier "∃" is used to indicate that at least one element in a set must satisfy the stated condition. Students are often confronted with expressions containing quantifiers in the theorems and definitions discussed in advanced mathematics. However, it has been reported that it is not easy for students to interpret the meaning of mathematical propositions involving quantifiers and to prove them (Epp, 1999).

One of the components of the ability to use mathematics effectively is the ability to translate between symbolic and verbal forms of mathematical propositions. There are studies in the literature examining the mathematical language skills of university students. What distinguishes this research from current research is that it specifically focuses on the ability to translate between symbolic and verbal forms of mathematical propositions from a broad perspective. In the study, the ability to translate between verbal and symbolic forms of mathematical propositions was characterized by 4 sub-skills. The aim of this study is to examine the change in the competence of teacher candidates according to grade level. For this purpose, the problems to be answered in the study are presented below.

Do pre-service teachers' abilities to recognize the symbolic form of the propositions given in verbal form differ according to grade level?

Do pre-service teachers' abilities to recognize the verbal form of the propositions given in symbolic form differ according to grade level?

Do pre-service teachers' abilities to compose the verbal form of the propositions given in symbolic form differ according to grade level?

Do pre-service teachers' abilities to compose the symbolic form of the propositions given in verbal form differ according to grade level?

Method

The research carried out with the aim of examining the development of a variable in different stages of individuals' lives is classified as developmental research (Çepni, 2007, p.42). Developmental studies in which the participants are different individuals in each stage are called cross-sectional. In this study, the samples that represent different grade levels do not consist of the same individuals. In this respect, the study has a cross-sectional research pattern.

The participants of the study consisted of students studying in the elementary mathematics teaching program of a state university. The sample of the study consisted of a total of 145 students; 36 from the first grade, 34 from the 2nd grade, 33 from the 3rd grade and 42 from the 4th grade. The data collection tool was applied to the students in the third to the last week of the spring semester. The students were informed about the purpose of the test and that participation was voluntary. The data collection tool used in the study was developed by the researcher and consists of 4 sections. Each section of the test contains four questions related to a sub-skill and includes one proposition for each of the "∀∃", "∀∀", "∃∃" and "∃∀" quantifier arrangement.

Findings

In order to determine whether the students differed according to the grade level in terms of the skills expressed in the research questions, firstly, it was tested whether the score distributions for the relevant skills violated the criterion of intergroup variance homogeneity which is the basic assumption of one-way analysis of variance. The results showed that the score distribution of students' ability to recognize both verbal and symbolic forms of propositions violated the assumption and that the score distribution of the skills of forming both verbal and symbolic form of propositions did not violate the assumption. As a result, nonparametric Kruskal-Wallis test was used to find answers to research questions 1 and 2, and independent-groups one-way analysis of variance (ANOVA) was used for research questions 3 and 4. The findings showed that students' performances differ with respect to the sub-ability focused. In addition, the findings indicated that the adjectives used to translate the quantifiers have an effect on understanding the meaning of the proposition.

Discussion and Conclusion

The results of this study, which aims to examine the development of mathematics teacher candidates' ability to translate between verbal and symbolic forms of propositions according to grade level, can be summarized as follows in the framework of research questions.

• In terms of the ability to recognize the symbolic form of the propositions given in verbal form, 2nd grade students are better than 1st and 4th grade students, and there is no difference between the other grades.

• There is no difference between the grades in terms of the ability to recognize the verbal form of propositions given in symbolic form.

• In terms of the ability to compose the verbal form of propositions given in symbolic form, 2nd, 3rd and 4th grade students are better than 1st grade students and there is no difference between the other grades.

• There is no difference between students in different grades in terms of the ability of composing the symbolic form of the propositions given in verbal form.

When the students' average scores obtained from the sections in the test are taken into consideration, it is considered that their ability to interpret and compose the mathematical language is not adequate. This situation is in line with the studies (Saban, Yenilmez & Ev Çimen, 2016; Yeşildere, 2007) in the literature which report that students have difficulties in using mathematical language. Therefore, it is thought that it is necessary for students to include more activities in the lessons which require translation between symbolic and verbal forms of mathematical propositions for the development of these abilities.

GİRİŞ

İnsan sosyal bir varlıktır. Dolayısıyla bir topluluğa ait olma ve o toplulukta etkili iletişim kurma gereksinimi duymaktadır. Anlamları ortak kılma amacıyla gerçekleştirdiği iletişimde kullandığı başlıca araç ise dildir. Dil, genel anlamda, bir topluluktaki bireyler tarafından oluşturulmuş, bazı işaret ve sembolleri içeren bir sistemdir (Akkuş, 2015).

İnsanoğlunun tarih boyunca içinde bulunduğu dünyayı anlama adına gerçekleştirdiği uğraşlar farklı bilim alanlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu alanlarda ürettiği bilimsel bilgileri ifade etmek için ise bilim dalına özgü kavramların ve sembollerin yer aldığı iletişim sistemleri icat etmiştir. Bu alanlardan biri olan matematiğin de keşfedilen matematiksel fikirlerin her bireyde kuşkuya mahal vermeyecek tarzda aynı şekilde anlaşılabilmesi için kendine has bir yazım dili mevcuttur. Bu sistem içerisinde matematiğin kendine özgü sembolleri, kelimeleri ve söz dizimi kuralları bulunmaktadır. Matematiksel bilgiler, belirli kurallar çerçevesinde oluşturulan sembolik gösterimler ile ifade edilmektedir. Bununla birlikte bu sembolik gösterimlerin manasını açığa çıkarmak için bireyin içerisinde bulunduğu topluluğa ait konuşma diline ihtiyacı vardır. Bu açıdan ele alındığında, anlam ortaya çıkartma bakımından matematiğin kendine özgü dili konuşma dilinden bağımsız olarak düşünülemez. Aynı zamanda, günlük konuşma dili ve matematiksel bilgiyi ifade etmek için kullanılan dil bazı ortak kavram ve terimleri barındırmaktadır. Yapılan araştırmalar (Cornu, 1991; Graeber & Campbell, 1993) bu durumun matematiksel bilginin öğrenilmesinde olumsuz etki oluşturabileceğini ve öğrencilerde kavram yanılgılarına sebebiyet verebileceğini göstermiştir. Örneğin, "bölme" ifadesi hem günlük dilde hem de matematik dilinde kullanılmaktadır. Günlük konuşma dilinde "bölme" ifadesi daha küçük parçalar oluşturma anlamında kullanıldığından, öğrencilerde bölme işleminin bölünen sayıdan daha küçük bir sayıyla sonuçlanması gerektiği yönünde kavram yanılgısına sebep olmaktadır (Graeber & Campbell, 1993). Yine öğrencilerin "limit" terimine ve limit konusu ele alınırken kullanılan "yaklaşmak" ve "yakınsamak" fiillerine günlük hayatta yükledikleri anlamların limit kavramının anlamlandırılmasına etki ettiği bilinmektedir (Cornu, 1991).

Pedagojik açıdan ele alındığında matematik öğretiminde dil faktörü kritik bir öneme sahiptir. Çünkü, dil öğrencilerin zihinlerinde mevcut olan anlamları dışa vurmanın yanı sıra öğrenilecek yeni kavramların ve ilişkilerin meydana gelmesinde de önemli bir rol üstlenmektedir (Baki, 2008). Aynı zamanda, yapılan araştırmalar okuduğunu anlama becerisi ile matematik performansı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin bulunduğunu söylemektedir (Erdem, 2016; Göktaş & Gürbüztürk, 2012; Ural & Ülper, 2013). Bununla birlikte, matematik içerisinde öğrencilere yabancı olan kavramlar ve terimler doğru içerikle kullanılmadığında öğrenciler için farklı anlamlar çağrıştırabilir (Bali Çalıkoğlu, 2002). Özellikle alan dili sınıf içerisinde doğru kullanılmadığında, zamanla sağlıksız bir iletişime neden olmakta ve bunun sonucunda matematiksel kavramların öğrenilmesinde olumsuz rol oynamaktadır (Aydın & Yeşilyurt, 2007; Yeşildere, 2007).

Matematik öğrenimindeki önemi sebebiyle ülkemizde hazırlanan öğretim programları dil faktörü bağlamında birtakım becerilerin öğrencilere kazandırılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu hususta Millî Eğitim Bakanlığı (2018) yayınladığı matematik öğretim programında; gerçekleştirilecek öğretim süreci sonunda öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerini kazanması, kendi düşüncelerini ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilmeleri ayrıca düşüncelerini paylaşmak için matematiksel dili ve terminolojiyi etkin kullanabilmeleri gerektiğini belirtmektedir. Matematik öğretiminde benzer hedefleri öğrencilere kazandırmak diğer ülkelerin de amaçları arasında bulunmaktadır. Örneğin, National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) (2000) iletişim standardı başlığı altında sunduğu hedeflerde tüm sınıf seviyelerinde öğretimin; öğrencilerin iletişim yoluyla matematiksel düşünmelerinin organize etmelerine ve pekiştirmelerine, matematiksel düşüncelerini diğer bireylere tutarlı ve açık biçimde ifade edebilmelerine, diğer bireylerin matematiksel düşünmelerini değerlendirebilmelerine ve matematik dilini kullanarak matematiksel fikirleri kesin bir şekilde ifade edebilmelerine olanak sağlayacak şekilde gerçekleşmesi gerektiğini bildirmektedir.

Matematiksel dili kullanma yeterliliği çerçevesinde literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların bir kısmının matematiğin alt alanları bağlamında öğrencilerin matematiksel dili kullanma yeterliliklerini incelediği görülmektedir. Bu bağlamda yürütülen araştırmalardan birinde Akyıldız ve Çınar (2016) lineer cebir konusuna odaklanmışlardır. Çalışmada ele alınan problemlerden biri ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının lineer cebir alan dilini kullanma becerilerinin çeşitli değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediğidir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının lineer cebir alan dilini kullanma becerilerinin düşük olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte lineer cebir dersinin ele alındığı 2. sınıf seviyesindeki öğrencilerin alan dilini kullanma becerilerinin diğer sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin becerilerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Bir diğer çalışmada Çakmak, Bekdemir ve Baş (2014), matematik öğretmeni adaylarının grafiksel olarak temsil edilmiş örüntülerin kurallarını matematiksel ve sözel olarak ifade etme becerilerinin sınıf seviyesine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemişlerdir. Araştırmanın katılımcılarını ilköğretim matematik öğretmenliği programının farklı sınıflarında öğrenim görmekte olan 117 öğrenci oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin sözel dili kullanma becerilerinin sembolik dili kullanma becerilerine nazaran daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte sembolik dili kullanma becerisi açısından üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerinden; dördüncü sınıf öğrencilerinin ikinci sınıf öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha iyi oldukları bulunmuştur. Yapılan bir diğer çalışmada Yeşildere (2007), ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıfta okuyan öğrencilerden matematiksel notasyon kullanılarak ifade edilen bir teoremin belirttiği iddiayı sözel olarak ifade etmelerini istemiştir. Elde ettiği bulgular öğrencilerin %28'inin alan dilini tamamen yanlış kullandıklarını ve teoremi yanlış ifade ettiklerini göstermiştir. Örneklemdeki matematik öğretmeni adaylarının yarısının matematiksel dili yeterli düzeyde kullanamadıkları ortaya çıkmıştır.

Formel matematik dilinin temelini oluşturan ana unsurlardan biri niceleyicilerdir. Matematiksel ifadelerin oluşturulmasında kullanılan iki yaygın niceleyici "$\forall$" ve "$\exists$" niceleyicileridir. "$\forall$" niceleyicisi bir küme içerisindeki her elemanın, "$\exists$" niceleyicisi ise bir küme içerisinde en az bir elemanın ifade edilen şartı sağlaması gerektiğini belirtmek için kullanılmaktadır. Öğrenciler ileri matematik bağlamında ele alınan teoremler ve tanımlar içerisinde niceleyicileri içeren ifadeler ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Lakin, öğrenciler için niceleyicileri içeren matematiksel önermelerin anlamını yorumlamanın ve bu önermeleri ispatlamanın kolay olmadığı rapor edilmiştir (Epp, 1999). Literatürde yer alan araştırmalar, öğrenciler için "$\exists\forall$" sıralamasını içeren matematiksel önermeleri yorumlamanın "$\forall\exists$" sıralamasını içeren önermelere nazaran daha zor olduğunu ortaya koymuştur (Dubinsky & Yiparaki, 2000; Piatek-Jimenez, 2010). Dubinsky ve Yiparaki (2000) bu durumun sebebi olarak "$\forall\exists$" yapısına sahip olan ifadelerin günlük konuşma dilinde diğerine nazaran daha fazla bulunmasını göstermektedir. Piatek- Jimenez (2010) ise "$\forall\exists$" sıralamasını içeren önermelerin diğerine nispeten derslerde daha fazla yer almasını bu durumun ortaya çıkmasına sebep olan bir diğer faktör olarak göstermektedir. Bunların yanı sıra Piatek- Jimenez (2010), öğrencilerin bir matematiksel önermeyi yorumlarken onu daha önce karşılaştıkları ve aşina oldukları başka bir önermeye benzetmek için önermeyi başka kelimeler ile yeniden ifade etme ve niceleyicilerin sırasını değiştirme eğilimi gösterdiklerini söylemektedir. Önermeler içerisindeki niceleyicilerin yorumlanmasında yaşanan sıkıntıların yanı sıra, Dubinsky (1997) niceleyiciler ile mantıksal bağlaçların birlikte kullanıldığı önermelerin öğrenciler için anlamlandırma açısından çok daha karmaşık olduğunu belirtmektedir.

Yurt içi literatürde öğrencilerin niceleyicileri yorumlamaya ilişkin yeterliliklerine odaklanan yalnız bir araştırmaya rastlanmıştır. Saban, Yenilmez ve Ev Çimen (2016) tarafından gerçekleştirilmiş bu araştırma da yurt dışı araştırmalara benzer olarak öğrencilerin bu hususta zorluk yaşadığını rapor etmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bir veya birden fazla niceleyici içeren önermeleri algılama ve yorumlama hususundaki yeterliliklerini incelemek amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular öğrencilerin bir bölümünün varlıksal niceleyiciyi içeren önermelerde, önerme içerisindeki şartı sağlayan birden fazla değer bulunması durumunda önermenin doğru olmadığı yönünde yanlış algıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin en çok varlıksal ve evrensel niceleyicilerin bir arada bulunduğu önermeleri algılamada zorlandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra iki evrensel niceleyiciyi içeren önermelerin daima doğru olması gerektiği şeklinde bir algıya sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen bulgular öğrencilerin birden fazla niceleyici bulunduran önermelerde niceleyicilerin sırasını dikkate almadıkları görülmüştür. Araştırmada genel olarak öğrencilerin matematiksel alan dilini kullanma hususunda eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir.

Matematik öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesinin ön şartlarından biri, öğretmenlerin matematik dilini doğru ve anlaşılır biçimde kullanmasıdır. Bu yetkinlik, matematik öğretmeni adaylarının üniversitede aldıkları eğitimin sonucunda matematiksel dili etkin biçimde kullanma becerisi kazanması ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla öğretmen adaylarına üniversite düzeyinde sunulan içeriğin bu beceriyi kazandırmada ne düzeyde etkili olduğunu belirlemek önem arz etmektedir. Matematik dilini etkin kullanma becerisinin bileşenlerinden biri, matematiksel önermelerin sembolik ve sözel formları arasında doğru tercüme yapabilme yeterliliğidir. Yukarıda özetlendiği üzere, literatürde üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel dili kullanma becerilerini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmayı mevcut araştırmalardan ayıran özellik, özel olarak matematiksel önermelerin sembolik ve sözel formları arasında tercüme yapabilme becerisine geniş bir perspektiften odaklanmasıdır. Çalışmada matematiksel önermelerin sözel ve sembolik formları arasında tercüme yapabilme becerisi 4 alt beceri ile karakterize edilmiştir. Bu beceriler; sözel formda verilen önermenin sembolik formunu tanıma, sembolik formda verilen önermenin sözel formunu tanıma, sembolik formda verilen önermenin sözel formunu oluşturma ve sözel formda verilen önermenin sembolik formunu oluşturma şeklindedir. Çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının bu becerilere ilişkin yeterliliklerinin sınıf seviyesine göre değişimini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada cevap aranacak problemler aşağıda sunulmuştur.

1. Öğretmen adaylarının sözel formda verilen önermelerin sembolik formuna tanıma becerileri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?
2. Öğretmen adaylarının sembolik formda verilen önermelerin sözel formunu tanıma becerileri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?
3. Öğretmen adaylarının sembolik formda verilen önermelerin sözel formunu oluşturma becerileri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?
4. Öğretmen adaylarının sözel formda verilen önermelerin sembolik formunu oluşturma becerileri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Yapılan araştırmada öğretmen adaylarının, yukarıda ifade edilen beceriler kapsamında üniversitede aldıkları eğitim düzeyine bağlı olarak gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bireylerin yaşamlarının farklı evrelerinde bir değişkene ait gelişimini inceleme amacıyla yürütülen araştırmalar gelişimci araştırma adıyla sınıflandırılmaktadır (Çepni, 2007). Gelişimci araştırmalar, her bir evrede incelenen bireylerin aynı kişiler olup olmamasına bağlı olarak ikiyi ayrılmaktadır. Eğer her bir evrede örneklemi oluşturan bireyler aynı kişiler ise boylamsal (longitudinal), farklı evreler için seçilen örneklemler aynı kişilerden oluşmuyorsa enlemsel (cross-sectional) olarak isimlendirilmektedir (Cohen, Manion, & Morrison, 2000). Enlemsel çalışmalar araştırmacılara zaman yönünden tasarruf sağlamaktadır. Bu çalışmada farklı sınıf seviyeleri için oluşturulan örneklemler aynı kişilerden oluşmamaktadır. Bu yönüyle çalışma enlemsel araştırma desenine sahiptir.

Çalışma Grubu/ Evren- Örneklem

Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi 1. sınıftan 36, 2. sınıftan 34, 3. sınıftan 33 ve 4. sınıftan 42 olmak üzere toplamda 145 öğrenci içermektedir. Veri toplama aracı öğrencilere bahar döneminin sondan üçüncü haftasında uygulanmıştır. Öğrenciler testin amacı hakkında ve katılımın gönüllülük esasına dayalı olduğu yönünde bilgilendirilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve 4 bölümden oluşan bir test kullanılmıştır (bkz. Ek 1). Veri toplama aracı uygulanmadan önce 3 öğretim üyesi ile testte yer alan soruların ifade edilen becerileri ölçmeye hizmet edip etmediği üzerinde tartışılarak testin kapsam geçerliliğini arttırmak amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra testte yer alan önermelerin dil açısından uygunluğuna ilişkin öğretim üyeleri tarafından önerilen iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı örnekleme uygulanmadan önce örnekleme dahil edilmeyen sınıflardaki öğrencilere uygulanarak soruların anlaşılırlığı test edilmiş, ayrıca testin cevaplanması için verilecek süre kararlaştırılmıştır. Testin her bölümünde öğrencilere 4 soru yöneltilmiştir. Soruların hazırlanmasında önermelerin doğru ya da yanlış olması dikkate alınmamıştır.

Testin birinci bölümünde yer alan sorular, öğrencilerin sözel olarak ifade edilmiş önermelerin sembolik formunu tanıma becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Çoktan seçmeli olarak hazırlanan sorularda öğrencilerden, sözel olarak verilmiş bir önermenin sembolik formunu barındıran doğru seçeneği belirlemeleri istenmiştir. Testin ikinci bölümünde yer alan sorular öğrencilerin sembolik formda verilmiş önermelerin sözel karşılığını tanıma becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Yine çoktan seçmeli biçimde hazırlanan sorularda öğrencilerden, sembolik formda verilmiş önermelerin sözel karşılığını doğru temsil eden seçeneği belirlemeleri istenmiştir. Testin üçüncü bölümünde yer alan sorular ile öğrencilerin sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu oluşturma becerilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerden, sembolik formda verilmiş önermelerin anlamını test kâğıdı üzerine yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Testin dördüncü bölümünde yer verilen sorular ile öğrencilerin sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu oluşturma becerilerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerden, sözel olarak ifade edilmiş önermelerin sembolik biçimini yazmaları istenmiştir. Testin her bölümünde "$\forall\exists$", "$\forall\forall$", "$\exists\exists$" ve "$\exists\forall$" yapısına sahip birer önerme bulunmaktadır. Test tüm sınıf gruplarına uygulandığından, önermeler tüm sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin aşina olduğu sayı kümeleri, kümeler ve fonksiyonlar konuları çerçevesinde oluşturulmuştur.

Öğrencilerin verecekleri cevaplarda farklı bölümlerde yer alan sorulardan etkilenmemesi için testin birinci ve ikinci kısımlarını oluşturan sorular bir yaprakta, üçüncü ve dördüncü kısımlarda yer alan sorular ise başka bir yaprakta sunulmuştur. Öğrencilere ilk olarak birinci ve ikinci bölümde yer alan soruların bulunduğu test yaprağı dağıtılmıştır. Öğrenciler birinci yaprağı bitirip teslim ettiğinde ikinci yaprak kendilerine verilmiştir. Soruları cevaplamaları için öğrencilere 35 dakika süre tanınmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Öğrencilerin testin birinci ve ikinci bölümünde yer alan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde herhangi bir soruyu boş bırakan adayın olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bu iki bölümde yer alan sorular doğru veya yanlış olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin bu iki bölümde sergiledikleri performansları sayısallaştırmak için her bir doğru cevaba 1 puan verilmiş, yanlış cevaba ise puan verilmemiştir. Böylece testin birinci veya ikinci bölümünde alınabilecek maksimum puan 4, minimum puan ise 0'dır. Öğrencilerin testin üçüncü bölümünde yer verilen sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde boş bırakılan soruların olduğu görülmüştür. Ayrıca bazı yanıtlar doğru veya yanlış olarak sınıflandırılamamıştır. Bu sorular kısmen doğru kategorisinde sınıflandırılmıştır. Kısmen doğru kategorisinde sınıflandırılan cevapların ortak özellikleri ve her birine ilişkin bir öğrenci cevabı Tablo 1'de sunulmuştur. Belirlenen ortak özellikler tüm öğrencilerin cevapları incelendikten sonra araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve daha sonra iki araştırmacının ortak özellikleri betimleyen ifadelerin öğrencilerin cevaplarını temsil etme açısından uygun olup olmadığı yönündeki görüşlerine başvurulmuştur. Bunun yanı sıra öğrencilerin cevaplarının sınıflandırılmasında güvenirliği arttırmak amacıyla, öğrencilerin yanıtları araştırmacı tarafından 2 hafta arayla iki farklı zamanda analiz edilmiş ve iki analiz arası uyum %95 olarak ortaya çıkmıştır. Uyum sağlanamayan öğrenci cevapları farklı bir araştırmacı ile tartışılıp sınıflandırılmıştır. Bu bölümde her bir doğru cevaba 2 puan, kısmen doğru cevaba 1 puan verilmiş; boş bırakılan ya da yanlış yanıtlanan sorulara puan verilmemiştir. Sonuç olarak üçüncü bölümde yer alan sorulardan alınabilecek maksimum puan 8, minimum puan ise 0'dır. Dördüncü kısımda yer verilen sorular doğru, yanlış ve boş olarak sınıflandırılmıştır. Bu bölümde de doğru cevaplara 1 puan verilmiş, yanlış ve boş cevaplara puan verilmemiştir. Farklı sınıf seviyelerinde aynı sayıda öğrenci olmadığından öğrencilerin cevaplarının kategorilere dağılımı frekans olarak değil yüzdelik olarak sunulmuştur.

Öğrencilerin araştırma sorularında ifade edilen beceriler açısından sınıf seviyesine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ilk olarak, ilgili becerilere yönelik puan dağılımlarının tek yönlü varyans analizinin temel varsayımı olan gruplar arası varyans homojenliği kriterini ihlal edip etmediği sınanmıştır. Tek yönlü varyans analizinde eğer gruplar arası varyans homojen ise varsayımların tamamının sağlandığı kabul edilmektedir (Antalyalı, 2010). Yapılan incelemede, öğrencilerin önermelerin hem sözel hem de sembolik formlarını tanıma becerilerine ilişkin puan dağılımlarının varsayımı ihlal ettiği; önermelerin hem sözel hem de sembolik formunu oluşturma becerilerine yönelik puan dağılımlarının ise varsayımı ihlal etmediği görülmüştür. Bunun sonucunda, 1. ve 2. araştırma sorularına cevap bulmak için parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi, 3. ve 4. araştırma soruları için ise bağımsız gruplar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Tablo 1. *Kısmen doğru olarak sınıflandırılan cevapların ortak özellikleri ve örnek öğrenci yanıtları*

Yanıtların ortak özelliği	Temsili öğrenci yanıtı
Cümle içerisinde niceleyicileri yanlış yere konumlandırmak.	Her reel sayı kümesinin x elemanı ile her pozitif tamsayı kümesinin n elemanı vardır öyle ki reel sayı ile pozitif tamsayının toplamının karesi 2'den büyüktür.
Önermede niceleyiciler kısmının hiç değiştirilmeden tercüme edilmesi neticesinde anlamın tam yansıtılamaması.	Her x elemandır reel sayılar ve her n elemandır pozitif tamsayılar öyleki bu iki sayının toplamının karesi 2 den büyüktür.
Eksik niceleyici kullanımı.	en az bir tane negatif tam sayı ile rasyonel sayının çarpımı sıfırdan küçüktür.
Cümlelerin yargı bildirmek yerine varsayım olarak sonlandırılması.	S reel sayıların bir alt kümesidir. Vardır en az bir reel sayı öyleki S nin her elemanından küçük olsun.

BULGULAR

Sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu tanıma becerisine ilişkin bulgular

Öğrencilerin testin 1. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Öğrencilerin testin 1. bölümünde elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri*

Sınıf	n	$\acute{x}$	ss
1	36	2,1	0,676
2	34	2,79	0,845
3	33	2,21	0,992
4	42	2	0,963

Tablo 2'den görüldüğü üzere 1. bölümde yer alan sorularda en iyi performansı 2. sınıfta bulanan öğrenciler, en düşük performansı ise 4. sınıfta yer alan öğrenciler sergilemişlerdir. Öğrencilerin bu bölümde yer alan her bir soruya ilişkin cevaplarının yüzdelik dağılımı Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. *Sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu tanımayı gerektiren sorularda öğrencilerin performanslarının yüzdelik dağılımı*

	Sorular	1-i (∀∃)		1-ii (∃∀)		1-iii (∃∃)		1-iv (∀∀)	
		D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)
Sınıf	1	78	22	28	72	58	42	33	67
	2	79	21	68	32	68	32	59	41
	3	82	18	52	48	39	61	45	55
	4	57	43	52	48	60	40	67	33
	Toplam	73	27	50	50	57	43	52	48

D: Doğru; Y: Yanlış

Tablo 3'ten anlaşıldığı üzere öğrenciler en yüksek başarıyı "∀∃" niceleyici sıralamasını içeren 1-i numaralı soruda, en düşük başarıyı ise "∃∀" niceleyici sıralamasını içeren 1-ii numaralı soruda sergilemişlerdir.

Öğrencilerin sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu tanıma becerilerinin sınıf seviyesine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için testin birinci bölümünden elde ettikleri puanlar üzerinde Kruskal-Wallis testi yürütülmüştür. Testten elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. *Öğrencilerin sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu tanıma becerilerini sınıf seviyesine göre karşılaştırılmak için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları*

Sınıf	n	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
1	36	63,67	3	17,377	.001	1-2 2-4
2	34	97,07				
3	33	72,23				
4	42	62,12				

Tablo 4'ten görüldüğü üzere öğrencilerin sergiledikleri performanslar sınıf düzeyi açısından anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır (χ^2(3)=17,377, p<.05). Ortaya çıkan bu farkın hangi sınıflar arası farktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla, anlamlılık sınırına Benforroni düzeltmesi (p=0.05/6=0.0083) uygulanarak her bir sınıf çifti için Mann-Whitney U testi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen testlerin sonucunda, 2. sınıf öğrencilerinin performansları (Ortanca: 3) ile 1. sınıf öğrencilerinin performansları (Ortanca: 2) arasında (U=304, p<.0083) ve 2. sınıf öğrencilerinin performansları (Ortanca: 3) ile 4. sınıf öğrencilerinin performansları (Ortanca: 2) arasında (U=385,5, p<.0083) anlamlı farklılık bulunmuştur.

Sembolik formda verilmiş matematiksel önermelerin sözel formunu tanıma becerisine ilişkin bulgular

Öğrencilerin testin 2. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Öğrencilerin testin 2. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri*

Sınıf	n	$\acute{x}$	ss
1	36	2,33	0,894
2	34	2,71	1,487
3	33	2,09	0,843
4	42	2,17	0,908

Tablo 5'ten görüldüğü üzere 2. bölümde yer alan sorularda en iyi performansı 2. sınıfta bulanan öğrenciler, en kötü performansı ise 3. sınıfta yer alan öğrenciler sergilemişlerdir. Öğrencilerin bu bölümde yer alan her bir soruya ilişkin cevaplarının yüzdelik dağılımı Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. *Sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu tanımayı gerektiren sorularda öğrencilerin performanslarının yüzdelik dağılımı*

	Sorular	2-i (∀∀)		2-ii (∀∃)		2-iii (∃∃)		2-iv (∃∀)	
		D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)	D (%)	Y (%)
Sınıf	1	86	14	56	44	69	31	19	81
	2	85	15	71	29	71	29	47	53
	3	79	21	45	55	61	39	21	79
	4	83	17	43	57	57	43	24	76
	Toplam	83	17	53	47	64	36	28	72

D: Doğru; Y: Yanlış

Tablo 6'dan görüldüğü üzere öğrenciler en iyi performansı "∀∀" niceleyici sıralamasına sahip 2-i numaralı soruda, en düşük performansı ise "∃∀" niceleyici sıralamasını içeren 2-iv numaralı soruda sergilemişlerdir.

Öğrencilerin sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu tanıma becerilerinin sınıf seviyesine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için testin ikinci bölümünden elde ettikleri puanlar üzerinde Kruskal-Wallis testi yürütülmüştür. Testten elde edilen sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. *Öğrencilerin sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu tanıma becerilerini sınıf seviyesine göre karşılaştırılmak için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları*

Sınıf	n	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
1	36	74,82	3	6,435	.092	Yok
2	34	86,69				
3	33	64,33				
4	42	67,17				

Tablo 7'de sunulan bulgulardan anlaşılacağı üzere öğrencilerin performansları sınıf seviyesine göre anlamlı derecede farklılaşmamakla (χ^2(3)=17,377, p>.05) beraber elde edilen olasılık değeri anlamlılık sınırına yakındır.

Sembolik formda verilmiş matematiksel önermelerin sözel formunu oluşturma becerisine ilişkin bulgular

Öğrencilerin testin 3. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Öğrencilerin testin 3. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri*

Sınıf	n	$\acute{x}$	ss
1	36	3,36	1,659
2	34	4,41	1,52
3	33	4,7	1,425
4	42	4,33	1,72

Tablo 8’den görüldüğü üzere 3. bölümde yer alan sorularda en iyi performansı 3. sınıfta bulanan öğrenciler, en düşük performansı ise 1. sınıfta yer alan öğrenciler sergilemişlerdir. Öğrencilerin bu bölümde yer alan her bir soruya ilişkin cevaplarının yüzdelik dağılımı Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. *Sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu oluşturmayı gerektiren sorularda öğrencilerin performanslarının yüzdelik dağılımı*

	Sorular	3-i (∀∀)				3-ii (∃∃)				3-iii (∀∃)				3-iv (∃∀)			
		D (%)	KD (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	KD (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	KD (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	KD (%)	Y (%)	B (%)
Sınıf	1	61	14	22	3	66	6	25	3	8	6	80	6	22	8	64	6
	2	88	9	3	0	68	9	23	0	0	12	79	9	35	24	41	0
	3	88	12	0	0	70	9	21	0	9	15	64	12	42	19	36	3
	4	86	12	2	0	57	7	36	0	7	7	81	5	33	31	36	0
	Toplam	80	11	7	2	64	8	26	2	6	10	77	7	33	21	44	2

D: Doğru; Y: Yanlış; KD: Kısmen Doğru; B: Boş

Tablo 9’da sunulan verilerden anlaşılacağı üzere öğrenciler en iyi performansı “∀∀” niceleyici sıralamasına sahip 3-i numaralı soruda, en düşük performansı ise “∀∃” niceleyici sıralamasına sahip 3-iii numaralı soruda sergilemişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin 3-iii numaralı sorudaki performansları diğer sorulara nazaran oldukça düşüktür. 3-iii numaralı soruda yer verilen önerme “⇒” mantıksal bağlacını içermektedir. Bu bölümde yer verilen diğer önermeler herhangi bir mantıksal bağlaç içermemektedir.

Farklı sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin, sembolik formda verilmiş önermelerin sözel formunu oluşturma becerisini ölçmeyi amaçlayan sorularda sergiledikleri performanslar arasında bir farkın olup olmadığını belirlemek için elde ettikleri puanlar üzerinde bağımsız gruplar tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Testten elde edilen sonuçlar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. *Testin 3. bölümünden elde edilen puanlar üzerinde gerçekleştirilen ANOVA testi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	35,749	3	11,916	4,682	.004	1-2
Gruplar içi	358,844	141	2,545			1-3
Toplam	394,593	144				1-4

Tablo 10’dan görüldüğü üzere farklı sınıflarda bulunan öğrencilerin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır [$F(3\text{-}141)=4{,}682$, $p<.05$]. Literatürde kabul gören sınırlara (Field, 2005) göre test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (r0,30) orta düzeyde bir etkinin bulunduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü öğrencilerin puanlarındaki varyansın %9’luk bölümünün sınıflar arası farklılıktan kaynaklandığını söylemektedir. Farklı sınıflarda yer alan öğrencilerin sayıları birbirine eşit olmadığından, Field’ın (2005) önerisi doğrultusunda anlamlı farklılığın hangi sınıf çiftlerinden kaynakladığını belirlemek için Gabriel testi gerçekleştirilmiştir. Testin sonucunda, anlamlı farkın birinci ve diğer sınıflar arasında olduğu belirlenmiştir.

Sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu oluşturma becerisine ilişkin bulgular

Testin 4. bölümünde yer alan sorularda öğrencilerin elde ettikleri puanlara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. *Öğrencilerin testin 4. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri*

Sınıf	n	$\acute{x}$	ss
1	36	2,11	1,063
2	34	2,35	0,981
3	33	2	1,118
4	42	2.07	0,947

Tablo 11'den görüldüğü üzere 4. bölümde yer alan sorularda en iyi performansı 2. sınıfta bulanan öğrenciler, en düşük performansı ise 3. sınıfta yer alan öğrenciler sergilemişlerdir. Öğrencilerin bu bölümde yer alan her bir soruya ilişkin cevaplarının yüzdelik dağılımı Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. *Sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu oluşturmayı gerektiren sorularda öğrencilerin performanslarının yüzdelik dağılımı*

	Sorular	4-i (∀∀)			4-ii (∃∃)			4-iii (∃∀)			4-iv (∀∃)		
		D (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	Y (%)	B (%)	D (%)	Y (%)	B (%)
Sınıf	1	33	58	9	47	44	9	61	28	11	50	47	3
	2	32	65	3	56	24	20	65	21	14	65	29	6
	3	36	61	3	39	42	18	67	30	3	39	61	0
	4	17	83	0	55	45	0	74	24	2	45	55	0
	Toplam	29	68	3	50	39	11	67	26	7	50	48	2

D: Doğru; Y: Yanlış; KD: Kısmen Doğru; B: Boş

Tablo 12'den anlaşılacağı üzere öğrenciler en iyi performansı "∃∀" niceleyici sıralamasına sahip 4-iii numaralı soruda, en düşük performansı ise "∀∀" niceleyici sıralamasına sahip 4-i numaralı sorularda sergilemişlerdir.

Farklı sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin, sözel formda verilmiş önermelerin sembolik formunu oluşturma becerisini ölçmeyi amaçlayan sorularda sergiledikleri performanslar arasında bir farkın olup olmadığını belirlemek için elde ettikleri puanlar üzerinde bağımsız gruplar tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Testten elde edilen sonuçlar Tablo 13'te sunulmuştur

Tablo 13. *Öğrencilerin testin 4. bölümünde yer alan sorulardan elde ettikleri puanlar üzerinde gerçekleştirilen ANOVA testi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	2,404	3	0,801	0,763	.517	Yok
Gruplar içi	148,106	141	1,050			
Toplam	150,510	144				

Tablo 13'ten görüldüğü üzere farklı sınıflarda bulunan öğrencilerin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır [$F(3\text{-}141)=0{,}763$, $p>.05$].

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Matematik öğretmeni adaylarının önermelerin sözel ve sembolik formları arasında tercüme yapabilme becerilerinin sınıf seviyesine göre gelişimini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada elde edilen sonuçlar şu şekildedir. Sözel formda verilen önermelerin sembolik formunu tanıma becerisi açısından 2. sınıf öğrencileri 1. ve 4. sınıf öğrencilerinden daha iyi durumda olup, diğer sınıflar arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Sembolik formda verilen önermelerin sözel formunu tanıma becerisi bağlamında sınıflar arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Sembolik formda verilen önermelerin sözel formunu oluşturma becerisi açısından 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri 1. sınıf öğrencilerinden daha iyi durumda olup, diğer sınıflar arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Sözel formda verilen önermelerin sembolik formunu oluşturma beceri açısından farklı sınıflarda bulunan öğrenciler arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Öğrencilerin testte yer alan bölümlerden elde ettikleri puan ortalamaları dikkate alındığında, her bölümde soruların yaklaşık olarak yarısını cevaplamada başarı sergilendiği görülmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin matematiksel dili yorumlama ve oluşturma becerilerinin düşük olduğu değerlendirilmektedir. Bu durum, literatürde öğrencilerin matematiksel dili kullanma konusunda yetersiz olduğunu ve eksikliklerinin bulunduğunu rapor eden çalışmalar (Saban, Yenilmez, & Ev Çimen, 2016; Yeşildere, 2007) ile paralellik göstermektedir. Dolayısıyla öğrencilere matematiksel önermelerin sembolik ve sözel formları arasında tercüme yapmayı gerektiren etkinliklerin derslerde daha çok yer verilmesinin bu becerilerin gelişimi açısından gerekli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin performansları genel olarak değerlendirildiğinde, 2. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilere nazaran daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Üniversite düzeyinde verilen dersler içerisinde öğrencilerin matematiğin sembolik dili ile tanıştığı ve niceleyicileri içeren matematiksel önermeler üzerinde en yoğun içeriğin sunulduğu ders Soyut Matematik dersidir. Çalışmada yer alan 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri Soyut Matematik dersini ilk iki yarıyıl haftada 4 saat olarak almışlardır. Bununla birlikte 2018-2019 yılında ilk kez yürürlüğe giren yeni ders içerikleri neticesinde 1. sınıf öğrencileri bu dersi çalışmanın gerçekleştiği dönem içerisinde haftada 2 saat olarak almışlardır. 2. sınıf öğrencilerinin 3. ve 4. sınıflara nazaran daha iyi performans sergilemesinin sebebi olarak, bu sınıflara kıyasen Soyut Matematik dersini aldıktan sonra geçen zamanın daha az olması düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan testin 1. sınıf öğrencilerinin Soyut Matematik dersini aldıkları yarıyılın sonuna doğru yapılmasına rağmen 2. sınıf öğrencilerinden testin her bölümünde daha düşük performans sergilemiş olmaları, yeni ders içeriklerinde Soyut Matematik dersi için ayrılan zamanın odaklanılan beceriler açısından yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Çalışmanın öncesinde araştırmacının inancı, bir önermenin sembolik veya sözel karşılığını tanımanın oluşturmaya nazaran daha kolay olduğu yönündeydi. Dolayısıyla beklentisi, aynı niceleyici sıralamasına sahip tanıma ve oluşturma sorularında öğrencilerin tanımayı gerektiren soruda oluşturmayı gerektiren soruya nispeten daha iyi başarı sergileyecekleri şeklindeydi. Lakin öğrencilerin bazı soru çiftlerinde gösterdikleri performans bu beklentiyi karşılamamıştır. Örneğin, "$\exists\forall$" sıralamasına sahip ve oluşturmayı gerektiren 4-iii numaralı soruda öğrencilerin başarısı, aynı niceleyici sıralamasına sahip ve tanımayı gerektiren 1-ii numaralı sorudaki başarıya nispeten daha yüksektir. Araştırmacı soruların yapısını incelediğinde ilk olarak, bu durumun "$\forall$" niceleyicisini sözel olarak ifade etmek için kullandığı sıfatlardan kaynaklanabileceği kanaatine ulaşmıştır. Daha açık olarak, araştırmacı 4-iii numaralı soruda "$\forall$" niceleyicisini tercüme etmek için "her" sıfatını kullanmış; 1-ii numaralı soruda ise bu amaç için "tüm" sıfatını kullanmıştır. Bu üslup farkının öğrencilerin performanslarında etkili olabileceği varsayımıyla araştırmacı öğrencilerin diğer sorulardaki performanslarını karşılaştırmış ve varsayımı destekleyen bulgulara ulaşmıştır. Örneğin, "$\forall\forall$" sıralamasına sahip 1-iv numaralı soruda araştırmacı "$\forall$" niceleyicisini tercüme etmek için "herhangi bir" belirsizlik sıfatını, aynı niceleyici sıralamasına sahip 2-i numaralı soruda ise "her" sıfatını kullanmıştır. Bu iki soruda öğrencilerin başarıları karşılaştırıldığında 2-i numaralı soru lehine kayda değer bir farklılık bulunmaktadır. Benzer durum "$\forall\exists$" sıralamasına sahip 1-i ve 2-ii numaralı sorularda da ortaya çıkmıştır. Araştırmacının "$\forall$" niceleyicisinin tercümesi için "her" sıfatını tercih ettiği 1-i numaralı sorudaki öğrencilerin başarısı, "herhangi bir" sıfatını kullandığı 2-ii numaralı sorudaki başarısından fark edilebilecek düzeyde iyidir. Bu varsayımı destekleyecek bir başka durum öğrencilerin "$\forall\forall$" niceleyici sıralamasına sahip 3-i ve 4-i numaralı sorulardaki başarı farkıdır. Araştırmacı öğrencilerin büyük bölümünün doğru cevaplandırdığı 3-i numaralı soruya verilen cevapları tekrar incelediğinde "$\forall$" niceleyicisini tercüme etmek için öğrencilerin tamamının "her" sıfatını kullandıklarını görmüştür. Bununla birlikte, araştırmacı 4-i numaralı soruda "$\forall$" niceleyicisini tercüme etmek için "herhangi bir" ve "keyfi bir" sıfatlarını kullanmıştır. Bu durum öğrencilere "$\forall$" niceleyicisinin "her" sıfatı olarak tanıtılması ve öğrencilerin de "$\forall$" niceleyicisinin "her" sıfatından başka bir sıfatla temsil edilemeyeceği şeklinde bir anlayış geliştirmesinden kaynaklanabilir. Lakin bu hususun ileri de yapılacak araştırmalar ile aydınlatılması gerekmektedir. Daha genel anlamda, gelecekte aşağıdaki soruları odağa alan araştırmaların gerçekleştirilmesinin matematik eğitimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- Öğrenciler farklı sıfatlar kullanılarak sözel olarak ifade edilen önermelerden aynı şeyi mi anlamaktadır?
- Öğrencilerin önermelerin sözel olarak ifade edilmesinde tercih ettikleri sıfat(lar) var mıdır?
- Öğretmenin sınıf içerisinde önermeleri ifade ederken benimsediği üslup öğrencilerin önermenin manasını kavramada etkili midir?

Literatürde yer alan çalışmalar "$\exists\forall$" niceleyici sıralamasını içeren önermelerin anlaşılmasının "$\forall\exists$" niceleyici sıralamasını içeren önermelere kıyasla daha zor olduğunu söylemektedir (Dubinsky & Yiparaki 2000; Piatek-Jimenez, 2010). Lakin bu çalışmada öğrencilerin cevapları bu durumu destekleyecek bir desen oluşturmamıştır. Bunun sebebinin, yukarıda açıklandığı üzere önermelerin anlaşılmasında bir diğer zorluğun niceleyicileri tercüme etmek için kullanılan sıfatlardan kaynaklanmasıdır. Öğrencilerin 3-iii numaralı soruda sergiledikleri başarı diğer sorulara nazaran oldukça düşüktür. Bu soruyu diğer sorulardan ayıran özellik önermenin mantıksal bağlaç içermesidir.

Bu durum, Dubinsky'nin (1997) niceleyiciler ile mantıksal bağlaçların birlikte kullanıldığı önermelerin öğrenciler için anlamlandırma açısından çok daha karmaşık olduğu iddiasını destekler niteliktedir.

KAYNAKÇA

Akkuş, R. (2015). Matematikte dil ve söylem. *İlköğretim Online, 14*(1), 230-242.

Akyıldız, P. ve Çınar, C. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının lineer cebir dersine yönelik tutumları ve alan dili yeterliklerinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *14*(1), 1-22.

Antalyalı, L. Ö. (2010). Varyans analizi (Anova-Manova). İçinde Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (ss.130-182). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Aydın, S. ve Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 6*(22), 90-100.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf eğitim yayıncılığı.

Bali Çalıkoğlu, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 57-61.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.

Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 153-166). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Çakmak, Z., Bekdemir, M. ve Baş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dil becerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 204-223.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Göktaş, Ö. ve Gürbüztürk, O. (2012). Okuduğunu anlama becerisinin ilköğretim ikinci kademe matematik dersindeki akademik başarıya etkisi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, *2*(4), 52-66.

Dubinsky, E. (1997). On learning quantification. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *16*(2), 335-362.

Dubinsky, E., & Yiparaki, O. (2000). On student understanding of AE and EA quantification. In E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. Kaput (Eds.), *Research in collegiate mathematics education IV* (pp. 239-289). Providence, RI: American Mathematical Society.

Epp, S. (1999). The language of quantification in mathematics instruction. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12* (pp. 188-197). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Erdem, E. (2016). Matematiksel muhakeme ile okuduğunu anlama arasındaki ilişki: 8. sınıf örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(1), 393-414.

Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS.* London: Sage Pub.

Graeber, A. O., & Campbell, P. F. (1993). Misconceptions about multiplication and division. *Arithmetic Teacher, 40*(7), 408–411.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Princibles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Piatek-Jimenez, K. (2010). Students' interpretations of mathematical statements involving quantification. *Mathematics Education Research Journal*, *22*(3), 41-56.

Saban, P. A., Yenilmez, K. ve Ev Çimen, E. (2016). Niceleyici içeren matematiksel ifadelere dair öğrenci algılarının karakterizasyonu. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(1), 115-137.

Ural, A. ve Ülper, H. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 6*(2), 214-241.

Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *24*(2), 61-70.

Ek 1. **Testte Yer Alan Bölümler ve Sorular**

1. *Aşağıdaki sorularda sözel olarak verilmiş matematiksel önermeler bulunmaktadır. Hangi şıkta yer verilen sembolik ifade önermenin anlamını karşılamaktadır?*

i) A kümesinin her elemanı bir doğal sayının yarısının karesinin bir fazlası şeklinde yazılabilir.

a) $\exists s \in A \forall n \in N: s = \left(\frac{n}{2}\right)^2 + 1$ **b)** $\exists n \in N \forall s \in A: s = \left(\frac{n}{2}\right)^2 + 1$

c) $\exists n \in N \exists s \in A: s = \left(\frac{n}{2}\right)^2 + 1$ **d)** $\forall s \in A \exists n \in N: s = \left(\frac{n}{2}\right)^2 + 1$

ii) f ve g reel sayılardan reel sayılara tanımlı birer fonksiyon olsun. f fonksiyonunun tanım kümesinde yer alan ve görüntüsü, g fonksiyonunun [1,5] aralığında aldığı tüm değerlerden büyük olan bir reel sayı vardır.

a) $f, g: R \to R. \forall x \in [1,5] \exists s \in R: f(s) > g(x)$ **b)** $f, g: R \to R. \exists s \in R \forall x \in [1,5]: f(s) > g(x)$

c) $f, g: R \to R. \forall x \in [1,5] \forall s \in R: f(s) > g(x)$ **d)** $f, g: R \to R. \exists x \in [1,5] \exists s \in R: f(s) > g(x)$

iii) A kümesinin boştan farklı bir alt kümesi ve 3'ün bir açık komşuluğu vardır öyle ki iki kümenin kesişimi [1,2] aralığıdır. (*Not: Aşağıda yer alan $P(A)$ sembolü elemanları A kümesinin alt kümeleri olan kümeyi simgelemektedir*)

a) $\forall S \in P(A) \exists m \in R^{+: S \cap (3-m, 3+m) = [1,2]}$

b) $\exists K \in P(A) \exists t \in R^{+: K \cap (3-t, 3+t) = [1,2]}$

c)$\forall T \in P(A) \forall p \in R^{+: T \cap (3-p, 3+p) = [1,2]}$

d) $\exists B \in P(A) \forall n \in R^{+: B \cap (3-n, 3+n) = [1,2]}$

iv) Herhangi bir reel sayı ile herhangi bir doğal sayının toplamının karesi 1'den büyüktür.

a) $\forall m \in N \exists r \in R: (m+r)^2 > 1$ **b)** $\exists m \in N \exists r \in R: (m+r)^2 > 1$

c) $\exists m \in N \forall r \in R: (m+r)^2 > 1$ **d)** $\forall m \in N \forall r \in R: (m+r)^2 > 1$

2. *Aşağıdaki sorularda sembolik olarak verilmiş matematiksel önermeler bulunmaktadır. Hangi şıkta yer verilen sözel ifade önermenin anlamını karşılamaktadır?*

i) $\forall p \in Q \forall a \in Z^{+: p^a > p}$

a) Her rasyonel sayının kendisinden büyük olduğu bir pozitif tam sayı kuvveti vardır.

b) Herhangi bir pozitif tam sayı kuvveti kendisinden büyük olan bir rasyonel sayı vardır.

c) Bir pozitif tam sayı kuvveti kendisinden büyük olan bir rasyonel sayı vardır.

d) Her rasyonel sayının her pozitif tam sayı kuvveti kendisinden büyüktür.

ii) $\forall S \subset A \exists T \subset A: S \neq T \wedge S \cup T = (2,5)$

a) A kümesinin bir alt kümesi vardır öyle ki A kümesinin bu kümeden farklı olan tüm alt kümeleri ile birleşimi (2, 5) açık aralığıdır.

b) A kümesinin birbirinden farklı ve birleşimi (2, 5) aralığı olan iki alt kümesi vardır.

c) A kümesinin herhangi bir alt kümesi için bu alt kümeden farklı ve bu alt kümeyle birleşimi (2, 5) aralığı olacak şekilde A kümesinin bir alt kümesi vardır.

d) A kümesinin keyfi bir alt kümesinin, bu alt kümeden farklı olan A kümesinin herhangi bir alt kümesi ile birleşimi (2, 5) aralığıdır.

iii) $\exists m \in Z \exists r \in R: m + r \in Q$

a) Biri tam sayı biri reel sayı olmak üzere toplamları bir rasyonel sayı olan iki sayı vardır.

b) Her tam sayı için toplandığında sonucu rasyonel sayı yapan bir reel sayı vardır.

c) Herhangi bir reel sayı ile toplandığında sonucu bir rasyonel sayı yapan bir tam sayı vardır.

d) Keyfi bir reel sayı ile herhangi bir tamsayının toplamının sonucu bir rasyonel sayıdır.

iv) $f: A \to B. \exists x \in R^{+\forall a \in A: f(a) \cdot x > 1}$

a) A kümesinden B kümesine tanımlı f fonksiyonunun tanım kümesinde bir eleman vardır öyle ki bu elemanın görüntüsünün her pozitif reel sayı ile çarpımının sonucu 1'den büyüktür.

b) A kümesinden B kümesine tanımlı f fonksiyonunun görüntü kümesindeki herhangi bir eleman ile çarpımı 1'den büyük olan bir pozitif bir reel sayı vardır

c) A kümesinden B kümesine tanımlı f fonksiyonunun tanım kümesindeki keyfi bir elemanın görüntüsü ile herhangi bir pozitif reel sayının çarpımı 1'den büyüktür.

d) A kümesinden B kümesine tanımlı f fonksiyonu için tanım kümesinde bir eleman ve bir pozitif reel sayı vardır öyle ki o elemanın görüntüsü ile o pozitif reel sayının çarpımı 1'den büyüktür.

3. *Aşağıda sembolik formda verilmiş matematiksel önermelerin ifade ettiği anlamı sözel olarak boş bırakılan yere yazınız.*

i) $\forall x \in R \forall n \in Z^{+:(x+n)^2 > 2}$

Sözel tercümesi:

ii) $\exists n \in Z^{-\exists p \in Q: p \cdot n < 3}$

Sözel tercümesi:

iii) $n \in N. \forall a \in R^{+\exists n_0 \in N: n > n_0 \Rightarrow \frac{1}{n} < a}$

Sözel tercümesi:

iv) $S \subset R. \exists m \in R \forall x \in S: x \leq m$

Sözel tercümesi:

4. *Aşağıda sözel olarak verilmiş matematiksel önermelerin ifade ettiği anlamı sembolik formda boş bırakılan yere yazınız*

i) Herhangi bir doğal sayının üç katının bir fazlası keyfi bir rasyonel sayı ile toplandığında sonuç dörtten büyüktür.

Sembolik tercümesi:

ii) A kümesinden B kümesine tanımlı f fonksiyonunun tanım kümesinde bir eleman ve tam sayılar kümesinde bir eleman vardır öyle ki o elemanın görüntüsü ile o tam sayının çarpımı üçten büyüktür.

Sembolik tercümesi:

iii) A ve B reel sayıların alt kümeleridir. A kümesinde B kümesinin her elemanından büyük olan bir eleman vardır.

Sembolik tercümesi:

iv) Bir doğal sayının karekökü ile bir fazlasının karekökü arasında en az bir rasyonel sayı vardır.

Sembolik tercümesi: