

Matematik Öğretiminde İlişkilendirmeye İlgili Eğitimin Öğretmen Adaylarının Matematiksel İlişkilendirme Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik Algularına Etkisi¹

Zülal SEZGİN KALELİOĞLU² , Mutlu PIŞKİN TUNÇ³ 

Öz

Bu araştırmanın amacı matematiksel ilişkilendirmeye yönelik verilen eğitimin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterliklerine katkısını incelemektir. Araştırmanın katılımcılarını 2021-2022 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 50 ortaokul matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde uygun örnekleme yönteminden faydalanılmıştır. Bu çalışmada ön test ve son test uygulanması sebebiyle yarı deneysel desen kullanılmıştır. Matematik öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeyleri matematiksel ilişkilendirme dersini almadan önce ölçülmüş daha sonra araştırmacılar tarafından altı haftalık matematiksel ilişkilendirme dersi eğitimi uygulanmıştır. Verilen eğitimin sonunda matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeyleri tekrar ölçülmüştür. Veriler "Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği" kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmadan toplanan verilerin analizinde betimsel istatistikler ve bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik ölçeğinin ön test uygulamasının analiz edilmesi ile elde edilen sonuçta öğretmen adaylarının öz yeterlikleri orta düzey olarak bulunurken, son test uygulamasının analizinde ise yüksek düzey bulunmuştur. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeyleri arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: İlişkilendirme becerisi, matematiksel ilişkilendirme, öğretmen adayı, öz yeterlik.

Geliş: 13 Kasım 2023, **Kabul:** 16 Nisan 2024, **Yayın:** 25 Haziran 2024

The Effect of The Training on The Connection in Mathematics Teaching on The Self-Efficacy Perceptions of Teacher Candidates Towards Mathematical Connection Skills

Abstract

The aim of this research was to examine the contribution of the training on mathematical connection to the self-efficacy of teacher candidates towards mathematical connection. The participants of the research consisted of 50 middle school mathematics teacher candidates studying at a state university in the spring semester of the 2021-2022 academic year. Appropriate sampling method was used to determine the participants. In this research, a quasi-experimental design was used due to the application of pre-test and post-test. The self-efficacy levels of mathematics teacher candidates were measured before taking the mathematical connection course, and then a six-week mathematical connection course training was applied by the researchers. At the end of the training, the mathematics teacher candidates' mathematical connection self-efficacy levels were measured again. Data were collected using the "Mathematical Connection Self-Efficacy Scale." Descriptive statistics and paired samples t-test were used in the analysis of the data obtained from the research. As a result of analyzing the pre-test application of the self-efficacy scale for mathematical connections, the self-efficacy of the teacher candidates was found to be at a medium level, while in the analysis of the post-test application, it was found to be high level. As a result of the research, a significant difference was found between the self-efficacy levels of teacher candidates in favor of the post-test.

Keywords: Connection skill, mathematical connection, teacher candidate, self-efficacy.

Received: 13 November 2023, **Accepted:** 16 April 2024, **Published:** 25 June 2024

¹ Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinin verilerinin bir kısmı kullanılarak hazırlanmıştır.

² Millî Eğitim Bakanlığı, İstanbul, zul-mat97@outlook.com

³ Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Zonguldak, Sorumlu Yazar, mutlupiskin@gmail.com

Atıf: Sezgin-Kalelioğlu, Z., & Pişkin-Tunç, M. (2024). Matematik öğretiminde ilişkilendirmeye ilgili eğitimin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerine yönelik öz yeterlik algularına etkisi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1) 41-51. <https://doi.org/10.47479/ihead.1390088>



Giriş

İlişkilendirmenin matematik tarihinde ilk kez ortaya çıktığı noktaya baktığımızda, bu olgunun kökeninin analitik geometri olduğunu gözlemliyoruz (Boyer & Merzbach, 2011). 1600'lü yıllara kadar, geometri problemlerinin çözümü, Yunan matematikçilerden miras alınan yöntemler veya cetvel, pergel gibi araçlar kullanılarak gerçekleştiriliyordu (Borceux, 2014). Ancak bu yöntemler ve araçlarla geometri problemlerini çözmek oldukça zordu. Fermat ve Descartes'ın analitik geometriyi matematikle bütünleştirmeleri matematik ve geometri arasında ilişki kurulmasını sağladı (Borceux, 2014). Bilhassa Descartes, cebirsel denklemleri ve geometrik şekilleri birleştirerek, koordinat düzleminde noktaları ve eğrileri temsil etmek için x ve y koordinatları kullanarak ilişkilendirmenin temellerini atmıştır. Bunun yanında, geometri problemlerinin sembollerle ve yeni yöntemlerle temsil edilmeye başlanması da matematikte iki ayrı kavram arasında bir ilişki kurulduğunu göstermektedir (Bingölbali & Coşkun, 2016).

Türkiye'de yayınlanan matematik öğretim programlarına bakıldığında ilişkilendirme becerisinden çokça söz edildiği görülmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005, 2009a, 2009b, 2013, 2018). MEB (2018) öğretim programında, matematiksel akıl yürütmenin gelişimini desteklemek amacıyla, matematiğin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğu ve bu nedenle günlük yaşamla ve diğer derslerle ilişkilendirilmesi gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Matematik öğretmenleri ulusal konseyi tarafından yayınlanan süreç standartlarına bakıldığında, ilişkilendirme becerisinin önemli bir yer tuttuğu ve matematik kavramlarının hem kendi aralarındaki ilişkilere hem de matematiğin dış dünya ile ilişkisine odaklanıldığı görülmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Bandura'ya (1997) göre, davranışları etkileyen önemli bir kavram, "öz yeterlik" kavramıdır. Bandura, bireyin herhangi bir konuda davranışlarını düzenleme yeteneğini ve bir görevi başarma kararı alabilme yeteneğini ifade eden öz yeterlik kavramını tanımlamıştır. Başka bir deyişle, öz yeterlik; bireyin karşılaşılabileceği zorluklarla başa çıkma ve başarıya ulaşma konusundaki inancını ve bu konudaki kendi ile ilgili değerlendirmesini ifade eder (Bandura, 1994). Bu bağlamda, bireyin sahip olduğu yetenek ve potansiyelden çok, bu yeteneklere ve potansiyele sahip olup olmadığı ile ilgili inancı öz yeterlikle ilişkilidir (Akkoyunlu, vd., 2005). Bandura'ya (1997) göre birey, bir görevi başarma konusundaki inancıyla o görevi başarma olasılığını artırır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının, ilerde sınıflarında matematiksel ilişkilendirmeyi hangi sıklıkta kullanacaklarında ve verimli kullanma durumlarında belirleyici rol oynayacağı düşünülmektedir.

Alan yazında ilişkilendirmenin ne olduğu ile ilgili pek çok ifade yer almaktadır. Heibert ve Carpenter (1992), ilişkilendirmeyi insan beynini bir örümcek ağına benzeterek açıklamaya çalışmıştır. Onlara göre ağda yer alan düğüm yerleri bir kazanım veya konuyu temsil ederken düğümler arasında kalan iplerde kurulan ilişkileri ifade etmektedir. İp sayısındaki fazlalık kurulan ilişkinin çokluğunu gösterirken, matematiksel ilişki kurulumu esnasında ilişkilendirmenin ne kadar fazla yapıldığı ip sayısından ya da ağlar arasındaki karmaşıklıktan anlaşılabilir. Ağlar ne kadar karmaşıkta matematikteki bir kavram o kadar çok ilişkilendirilmiş demektir. Ma (1999), tarafından yapılan tanımda iplikler yerine köprüler ifadesi kullanılmıştır. Ma'ya (1999) göre matematiksel kavramlar düğüm ve bu kavramlar arasında kurulan ilişkiler köprü olarak görülmektedir. Eli (2009) ve Marshall (1995) ise ilişkilendirmeyi zihinde oluşturulan ilişkilendirilmiş şemalar şeklinde tanımlamıştır. MEB (2013), matematiğin yalnızca işlem, sembol ve kuraldan oluşmadığını aslında bu kavramların hepsinin bir bütün oluşturduğunu ve aralarında ilişkiler olduğunu belirtmektedir. NCTM'de (2000) yer alan süreç standartları ise bu içeriğin nasıl öğrenilmesi gerektiğine dair metod ve yolları içermektedir. Bu süreç standartları problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil olmak üzere ifade edilmiştir. Alan yazında gerek beceri gerekse standart olarak yer alan ilişkilendirme, öğretimde yer alması gereken bir amaç, edinilmesi gereken bir kazanım veya bir yol olarak farklı ifade edilmiş şekilleriyle karşımıza çıkarak öğretimdeki önemini ortaya koymaktadır.

Matematiksel ilişkilendirmenin sınıflandırılması ile ilgili farklı çalışmalar ve sınıflandırmalar bulunduğu görülmektedir.

- Coxford (1995), matematiksel ilişkilendirme konusunu üç gruba ayırmıştır. Bunlar; "birleştirici temalar", "matematiksel süreçler" ve "matematiksel bağlayıcılar" şeklindedir.
- Eli (2009) tarafından gerçekleştirilen sınıflamada beş farklı matematiksel ilişkilendirme türü belirlenmiştir. Bunlar; "işlemsel ilişkilendirme", "karakteristik ya da özellik ilişkilendirmesi", "cebirsel ya da geometrik ilişkilendirme", "türevsel ilişkilendirme" ve son olarak "iki ve üç boyutlu ilişkilendirme" şeklinde karşımıza çıkmaktadır.
- Lockwood (2011) ilişkilendirme türlerini üç alt başlık şeklinde sınıflandırmıştır. Bu başlıklar; "ayrıntılı ve ayrıntılı olmayan ilişkilendirme", "geleneksel ve geleneksel olmayan ilişkilendirme" sonuncusu ise "kaynak, tür (belli problemler, problem türleri ve metodları) ilişkilendirme" şeklindedir.
- Bingölbali ve Coşkun'un (2016) kuramsal çerçeveyi oluşturmak için hazırladıkları çalışmada ise dört alt başlık belirlenmiş olup bu alt başlıklar; "matematiği günlük hayat ile ilişkilendirme", "matematiği farklı disiplinler ile (disiplinler arası) ilişkilendirme", "matematiğin kendi içerisinde (alt-üst kavramlar ile) ilişkilendirilmesi" ve "matematiği farklı temsil biçimleriyle ilişkilendirilmesi" şeklindedir.

Ülkemizin yapılandırmacı eğitim felsefesini benimsediği dönemde hazırlanan programlar incelendiğinde, matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin ön plana çıktığı görülmektedir (MEB 2005, 2009a, 2009b, 2013, 2018).

MEB (2018) ayrıca, Ayrıca MEB (2018), matematiği günlük yaşamın ayrılmaz bir bileşeni olarak kabul etmiştir. Matematik kavramının bir bağlam içinde ele alınması günlük hayatta karşılaşılan ya da karşılaşma ihtimali bulunan durumları kullanarak bir öğretim yapılmasıdır (Bingölbali & Coşkun, 2016). Günlük hayat ilişkisinin sözel örneklerle ifade edilmesi ise kavramın öğretilmesi esnasında yararlanılan günlük hayat bağlamının yalnızca sözel olarak ifade edilmesi olarak tanımlanabilir (Bingölbali & Coşkun, 2016). Kaplan, vd. (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada, günlük hayatla yapılan ilişkilendirmenin önemine dair 12 tez çalışmasının meta-analizi sonuçlarında, günlük hayatla ilişkilendirmenin desteklendiğiyle ilgili ortak bir sonuca varmışlardır. Literatüre bakıldığında günlük hayat ile ilişkilendirme becerisi kapsamında birçok çalışma bulunmaktadır. Matematiğin günlük hayat ile ilişkilendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda öğretmen ve öğrencilerin günlük hayat ile ilişkilendirme becerisi konusunda sınırlı düzeyde bilgi ve beceriye sahip oldukları gözlenmiştir (Doruk & Umay, 2011; Gainsburg, 2008; Karakoç & Alacacı, 2015; Özgen, 2018). Buna rağmen yapılan diğer çalışmalarda günlük hayat ile ilişkilendirme yapmanın öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği (Ardıç, vd., 2019; Yenilmez & Uysal, 2007; Altınok, vd., 2005); günlük hayat ile ilişkilendirme yapıldığı zaman matematiğe karşı ön yargının kırılacağı ve öğrencilerin derse ilgi duyması, motive olması gibi çeşitli faydalar sağlayacağı ifade edilmiştir (Çenberci & Özgen, 2021; Koyunkaya, vd., 2017; Lee, 2012; Özgeldi & Osmanoglu, 2017; Yorulmaz & Çokçalışkan, 2017).

NCTM (2000) süreç standartlarından ilişkilendirme standardına bakıldığında matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanırken çocukların matematiğin, sanatta, fende ve sosyal alanlardaki çalışmalarda etkili bir disiplin olduğunu fark etmeleri beklenmiştir. Bu bağlamda matematiğin farklı alanlardaki uygulamalarının fark edilmesini ve matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesini önerilmektedir (NCTM, 2000). Benzer şekilde, MEB (2009a, 2009b) programına bakıldığında ise farklı disiplinlerle ilişkili kazanımların bir araya getirilmesi ve diğer derslerle olan ilişkiler göz önüne alınarak öğretim planlanması ve bu plana uyulması konusunda vurgular yer almaktadır. Alan yazında matematiğin farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen adayları, öğretmen ve öğrencilerin farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerinin alt sınırdaki olduğu (Mumcu, 2018; Yorulmaz & Çokçalışkan, 2017; Özgen, 2018, 2019) buna karşılık farklı disiplinlerle ilişkilendirme yapılarak işlenen matematik derslerinde ise matematik başarısının arttığı gözlemlenmiştir (Coşkun & Altun, 2012).

Kavramların anlamları, ne ifade ettiği, birbirleri ile olan ilişkileri diğer disiplinlerde olduğu gibi matematikte de büyük önem arz etmektedir. Daha önce bir benzeriyle karşılaşmamış matematik problemi ile karşılaşıldığında neyi nasıl kullanacağını bilmek için matematiksel kavramlara ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere hâkim olmak gerekmektedir (Özyıldırım & Umay, 2017). Bu yüzden de matematiksel sistem ve kavramları anlamak, bunlar arasında ilişkiler kurabilmek öğretim programlarında da temel amaç olarak yerini almaktadır (MEB, 2009a). Matematiksel ilişkilendirme ile ilgili çalışmalara bakıldığında matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesi büyük pay taşımaktadır. Bu durum matematiğin doğası gereği matematiğin sahip olduğu önşartlılık özelliğine dayandırılabilir (Pesen, 2006). Alan yazında matematiğin kendi içerisinde ilişkilendirilmesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiğin içerisinde yer alan birbiri ile bağlantılı konuların anlaşılması bakımından olumlu görüşler yer almaktadır (Yıldız & Karadeniz, 2017; Umay, 2007). Öğretim programlarında da kavramların kendi içerisinde ilişkilendirilmesine yer verilmesi gerektiği ve bunun öneminden bahsedilmektedir (Hasemann & Mansfield, 1995; MEB, 2018). Kavramların kendi içinde ilişkilendirilmesi ile ilgili olarak kavramsal anlama ve işlemsel anlamının beraber verilmesi gerektiği, bu ikisi arasındaki bağın doğru kurulması ile tam öğrenmenin gerçekleşeceği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Baykul, 1997; Konyalıoğlu, 2003; Hiebert & Lefevre, 1986).

Matematiğin farklı temsiller (gösterim) ile ilişkilendirilmesi matematik öğretimi açısından büyük önem arz etmektedir (Bingölbali, 2010; Bingölbali & Coşkun, 2016; Can, 2014). NCTM (2000) süreç standartlarından biri temsil standardıdır. Bu standarda göre diyagram, tablo ve sembollerin kullanımı matematiksel ilişki kurmada büyük önem taşır. MEB (2018) öğretim programının özel amaçlarına bakıldığında ise kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edilmesinin amaçlandığı görülmektedir. Alan yazında farklı temsil biçimleri ile ilişkilendirmeyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin farklı temsil biçimlerine karşı bilgi ve tutumlarının yetersiz olduğu gözlenir (Karataş & Güven, 2010; Özgen, 2018) öğrencilerin farklı temsil biçimleri kullanırken bazı temsil biçimlerini kullanmada diğer temsil biçimlerini kullanmaya göre daha başarılı oldukları saptanmıştır (Yıldırım & Albayrak, 2016). Örneğin Yıldırım ve Albayrak (2016) çalışmalarında yedinci sınıf öğrencilerinin doğrusal ilişkiyi saptamada, grafik, denklem ve tablo temsil biçimlerine göre daha başarılı olduklarını belirlemiştir. Ayrıca, gerçek yaşam durumlarına ait tablo temsillerini oluşturma becerilerinin, grafik ve denklem temsil biçimlerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Eğitim anlayışının değişmesiyle birlikte, Türkiye'de öğretim programlarında yer bulan ilişkilendirme becerisi, 2000'li yıllardan itibaren matematik eğitiminde önemli bir konu olmuştur (MEB, 2005, 2009a, 2009b, 2013, 2018). Bunun yanında, Bingölbali ve Coşkun (2016) tarafından geliştirilen kavramsal çerçeve, matematik eğitiminde bu konuyla ilgili yapılan çalışmaları ivmelendirmiştir. Bu kavramsal çerçeve temel alınarak, Özgen ve Bindak (2018) tarafından geliştirilen "Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği" matematik öğretmeni adaylarının ilişkilendirme yeteneklerini ve öz yeterliklerini incelemek için kullanılmıştır. Ancak, bu alandaki araştırmalar oldukça sınırlıdır ve bu nedenle, matematik öğretmeni adaylarının ilişkilendirme becerilerine yönelik öz yeterliklerinin incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında ileride matematik öğretmeni olacak öğretmen adaylarının, matematiksel ilişkilendirme konusunda öz yeterliklerinin ve aldıkları eğitimin katkısının incelenmesi ve bu konuda öneriler sunulması, sınıflarında öğrencilere matematiksel ilişkilendirme konusunda daha etkili rehberlik sağlayabilmelerini ve böylece öğrencilerin anlamlı

öğrenmelerini teşvik ederek matematik öğrenme sürecini iyileştirebilir. Bu durumda, bu çalışmanın amacı; matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme dersini almadan önce ve sonra öz yeterliklerinin ne düzeyde olduğunu incelemektir. Buna ek olarak matematiksel ilişkilendirmeye yönelik verilen eğitimin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterliklerine etkisini incelemektir.

Yöntem

Bu araştırmada ön test ve son test uygulanması sebebiyle yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler grupların rastlantısal olarak oluştuğu veya deney grubunun kontrol edilemediği durumlarda kullanılır. Bu araştırmada yarı deneysel desen türlerinden zaman serileri deseni kullanılmıştır. Bu desene göre araştırmada yalnızca bir grup bulunur. Araştırmacılar kendi belirlediği farklı zamanlarda hem uygulamadan önce hem de uygulamadan sonra testler uygular ve böylece uygulamadan sonrası ve öncesini karşılaştırmış olur (Karasar, 2022). Bu araştırmanın amaçları matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme dersini almadan önce öz yeterliklerinin ne düzeyde olduğunu ve matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme dersini aldıktan sonra öz yeterlikleri ne düzeyde olduğunu incelemektir. Matematik öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeyleri matematiksel ilişkilendirme dersini almadan önce ölçülmüş daha sonra araştırmacılar tarafından altı haftalık matematiksel ilişkilendirme dersi eğitimi planlanmıştır. Verilen eğitimin sonunda matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeyleri tekrar ölçülmüştür. Bu araştırmada belirli bir uygulamadan önce ve sonra testler uygulanması ve bunların karşılaştırılması yer aldığı için yarı deneysel desen türlerinden zaman serileri deseni kullanılmıştır. Veriler “Matematiksel İlişkilendirme Öz yeterlik Ölçeği” (Özgen & Bindak, 2018) ile toplanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmada bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü’nde öğrenim görmekte olan 50 matematik öğretmeni adayı yer almaktadır. Bu katılımcılar olasılıklı olmayan örnekleme yöntemi türlerinden uygun örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, ekonomiklik ve kolay ulaşılabilirlik açısından kolay bir örneklem seçme yöntemi olduğundan araştırmayı hızlandıran bir yöntemdir (Büyükoztürk, vd., 2008). Araştırmanın verileri hibrit öğretim sisteminin uygulandığı 2021-2022 Bahar döneminde çevrimiçi yürütülen “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersi kapsamında toplanmıştır. Deneysel çalışmalarda minimum katılımcı sayısının 30 olması önerilmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu sebeple de katılımcı sayısı 30’dan fazla tutulmuştur. Araştırmayı oluşturan 50 matematik öğretmeni adayından 15’i erkek 35’i kadındır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada Özgen ve Bindak (2018) tarafından geliştirilen “Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek altısı olumsuz, 16 tanesi olumlu toplam 22 maddeden oluşan, beşli likert tipinde bir ölçme aracıdır. Ölçek; “zorluk”, “matematiği kullanma”, “matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme”, “günlük yaşamla ilişkilendirme”, “farklı disiplinlerle ilişkilendirme” olmak üzere beş faktörden oluşmaktadır. Bu çalışmada veri analizi yapılırken toplam puanlar madde sayısına bölünerek ortalama puanlar hesaplanmıştır. Buna göre, ölçekten elde edilebilecek en yüksek ortalama 5, en düşük ortalama 1’dir. Alınan ortalama puanlara bakıldığında göreceli olarak 2,5 ile 3,5 puan arası orta düzey öz yeterlik, 2,5 puan altı düşük ve 3,5 puan üstü ise yüksek öz yeterlik düzeyi olarak belirlenmiştir. Bu şekilde uygulanacak öz yeterlik ölçeğinden elde edilecek yüksek puanlar kişinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğinin görece yüksek olması şeklinde değerlendirilmektedir. Ölçeğin güvenirlik çalışmasında “Cronbach Alpha değeri” 0,85 olarak hesaplanmıştır (Özgen & Bindak, 2018). Bu araştırmada ise uygulamanın güvenirliği “Cronbach Alpha değeri” ön testte 0,74; son testte 0,86 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler de çalışmanın güvenilir olduğunu göstermektedir (Pallant, 2007).

Veri Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır. Öncelikle, betimsel istatistiklerden; “yüzde, frekans, aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum” faydalanılmıştır. Bu araştırmanın amacı aynı gruba ait iki ortalama arasındaki farkı karşılaştırmaya yöneliktir. Bu sebeple aynı gruba ön test-son test uygulaması yapılmıştır ve yapılan uygulama bir istatistik paket programı kullanılarak çıkarımsal istatistiklerden bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Bağımlı örneklem t testi aynı gruba uygulanan iki ölçüm sonucunda iki ortalama arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmada kullanılır (Kilmen, 2020). Bağımlı örneklem t testinde ölçümler aynı gruba ait olmalı, bağımlı değişkene ait veriler en az eşit aralık ölçeği düzeyinde ölçülmüş olmalı ve yapılan iki ölçüm arasındaki farklar normal dağılım göstermelidir (Gravetter & Wallnau, 2007).

Uygulama Süreci

Matematik Öğretiminde ilişkilendirme dersini alan öğretmen adaylarına dersin ilk haftasında “Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. İkinci hafta matematik öğretiminde ilişkilendirme kavramı açıklanarak matematiksel ilişkilendirmenin öneminden ve matematiksel ilişkilendirme türlerinden bahsedilmiştir. İkinci haftanın sonunda öğretmen adaylarından Özgeldi ve Osmanoğlu’nun (2017) “Matematiğin Gerçek Hayatla İlişkilendirilmesi: Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Nasıl İlişkilendirme Kurduklarına Yönelik Bir İnceleme” çalışması ile Bingölbali ve Coşkun’un (2016) “İlişkilendirme Becerisinin Matematik Öğretiminde

Kullanımının Geliştirilmesi İçin Kavramsal Çerçeve Önerisi” çalışmasının okunarak birer sayfalık özetleri ödev olarak istenmiştir. Üçüncü hafta matematiksel ilişkilendirmenin türlerinden olan matematiğin günlük hayat ile ilişkilendirilmesinden bahsedilmiştir. Ardından matematiksel ilişkilendirmenin diğer bir türü olan kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurma ve matematiksel kavramları farklı gösterim biçimleri ile ifade etmeden bahsedilmiştir. Üçüncü haftanın sonunda ödev olarak Özgen’in (2019) “Öğretmen Adaylarının Matematiği Farklı Disiplinler ile İlişkilendirme Etkinlikleri Tasarlama Becerileri” başlıklı çalışmasının okunarak bir sayfa özet çıkarmaları istenmiştir. Buna ek olarak MEB 2018 Öğretim programını inceleyerek programda yer alan farklı disiplinler ile ilişkilendirmeleri bulmaları istenmiştir. Dördüncü hafta ise öncelikle matematiksel ilişkilendirme türlerinden olan matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesinden bahsedilmiş ardından ise MEB 2018’de yer alan farklı disiplinler ile ilişkilendirmeleri öğretmen adaylarından aktarmaları istenmiştir. Dördüncü hafta ödev olarak Yıldız ve Karadeniz’in (2017) “Ortaöğretim Matematik ve Geometri Derslerinin Birleştirilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri Giresun Örneği” çalışması okunarak özet çıkarmaları istenmiştir. Beşinci hafta matematiksel ilişkilendirmenin son türü olan matematik öğretiminde farklı matematik kavramlarının birbiri ile ilişkilendirmesi yani diğer bir ifade ile matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesinden bahsedilerek ders bitirilmiştir. Altıncı hafta son test uygulaması yapılmıştır.

Bulgular

Öğretmen Adaylarının Verilen Eğitimin Öncesinde ve Sonrasında Matematiksel İlişkilendirmeye Yönelik Öz Yeterliklerine Ait Bulgular

Ölçekten elde edilen ön test sonuçlarına göre matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ortalamaları 3,26 olarak bulunmuştur. Bu da matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerini orta düzey olarak yorumlayabileceğimizi gösteriyor. Bu maddeler arasında en yüksek ortalamaya sahip madde 4,00 ile “Matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.” maddesidir (madde 18). Buradan hareketle matematik öğretmen adaylarının matematik kavramlarını bilmeye ve bunları kullanmaya ilişkin inançlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ortalaması yüksek olan diğer maddelere baktığımızda 3,88 ortalama ile “Günlük yaşamda matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.” maddesi (madde 3) ve yine 3,88 ortalama ile “Matematik kavramlarının kendi içerisindeki kullanım alanlarını bilirim.” maddesi (madde 19) yer almaktadır. Bu iki maddeye bakıldığında matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramları bilip, bunları hem günlük hayatta hem de matematiğin kendi içerisinde kullanımları ile alakalı inançlarının yüksek olduğunu söylenebilir. Bunların yanında en düşük ortalamaya sahip madde 2,26 ortalama ile “Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin farklı temsillerini (sözel, cebirsel, geometrik vb.) anlamada güçlük yaşıyorum.” maddesidir (madde 21). Bu maddenin ortalamasının düşük çıkması matematik öğretmen adaylarının matematiğin kendi içerisindeki kullanım alanlarını bilseler de farklı temsilleri kullanma ve anlamada güçlük yaşayacakları söylenebilir. Ortalaması düşük olan diğer maddelere baktığımızda 2,32 ortalama ile “Matematik kavramlarında karşılaştığım bir olay, olgu ya da durumu matematiksel olarak analiz etmede güçlük yaşıyorum.” maddesi (madde 16) ve 2,38 ortalama ile “Matematiği günlük yaşamda etkili bir şekilde kullanamıyorum.” (madde 7) ile “Günlük yaşamda matematiksel ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını göstermede zorlanıyorum.” (madde 6) yer almaktadır. Tüm bu maddeler incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının matematik kavramlarını analiz etmede güçlük yaşayacaklarını düşündükleri, matematik kavramlarını günlük hayatlarında etkili bir şekilde kullanamadıkları ve yine günlük hayatta karşılaşılan matematik kavramlarının doğruluğu ve yanlışlığı hakkında bilgi vermede zorlandıklarını düşündükleri söylenebilir.

Ölçekten elde edilen son test sonuçlarına göre matematik öğretmen adaylarının “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersini aldıktan sonra matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ortalamaları 3,84 olarak bulunmuştur. Bu değer matematik öğretmen adaylarının “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersini aldıktan sonraki öz yeterliklerinin yüksek olduğunu gösteriyor. Bu maddeler arasında en yüksek ortalamaya sahip olan madde 4,20 ile “Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin önemini açıklayabilirim.” maddesidir (madde 22). Buradan matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme yaparken matematiğin kendi içerisinde yer alan ilişkilendirmeleri hem fark edip hem de bunların önemini açıklayabileceklerine olan inançlarının oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Ortalaması yüksek olan diğer maddelere bakıldığında 4,14 ortalamaya sahip “Matematiğin farklı disiplinlerdeki rolünün önemini açıklayabilirim.” maddesi (madde 15) yer almaktadır. Buradan yola çıkılarak matematik öğretmen adaylarının ilişkilendirme yaparken matematiğin farklı disiplinlerdeki yeri hakkında bilgi sahibi oldukları ve bunun önemini açıklayabileceklerine yönelik öz yeterliklerinin yüksek olduğu söylenebilir. Ortalaması yüksek olan diğer madde 4,06 ile “Matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.” maddesidir (madde 18). Bu maddeden matematik öğretmen adaylarının ilişkilendirme yaparken matematik kavramları hakkında bilgi sahibi oldukları ve bu kavramların fayda sağladıkları alanlar hakkında değerlendirme yapabilmeleri konusunda yüksek öz yeterliğe sahip oldukları söylenebilmektedir. Ortalaması en düşük olan madde 2,30 ile “Matematik kavramlarında karşılaştığım bir olay, olgu ya da durumu matematiksel olarak analiz etmede güçlük yaşıyorum.” maddesidir (madde 16). Matematik öğretmen adayları matematik kavramları ile ilgili olay, olgu veya durumlarla karşılaştıklarında bu olay, olgu veya durumları analiz etmede zorlanacaklarını düşündükleri söylenebilir. Ortalaması düşük olan diğer maddelere baktığımızda 2,36 ile “Matematiği günlük yaşamda etkili bir şekilde kullanamıyorum.” maddesi (madde 7) ve yine aynı ortalamaya sahip “Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin farklı temsillerini (sözel, cebirsel, geometrik vb.) anlamada güçlük yaşıyorum.” maddesi (madde 21) yer almaktadır. Bu maddelerden yola çıkarak öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşamda etkili bir

şekilde kullanamadıklarını düşündükleri ve matematiğin içerisinde yer alan sözel temsil, cebirsel temsil vb. temsil biçimlerini anlamada zorluk yaşadıklarını düşündükleri söylenebilir.

Verilen Eğitimin Öğretmen Adaylarının Matematiksel İlişkilendirmeye Yönelik Öz Yeterliklerine Katkısına Ait Bulgular

Matematik öğretmen adaylarının “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersini almadan önce ve aldıktan sonraki öz yeterlikleri arasında anlamlı fark var mı sorusuna cevap aramak için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. Bağımlı örneklem t testinde ölçümler aynı gruba ait olmalı, bağımlı değişkene ait veriler en az eşit aralık ölçeği düzeyinde ölçülmüş olmalı ve yapılan iki ölçüm arasındaki farklar normal dağılım göstermelidir (Gravetter & Wallnau, 2007). Bu sebeple, araştırmanın yapıldığı ön test- son test uygulamalarının analizinde öncelikle normallik incelenmiştir. Normallik dağılımının test edilmesinde “Kolmogorov-Smirnov” ve “Shapiro-Wilk” testlerinin yanı sıra çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Öncelikle iki ölçüm arasındaki farkların normal dağılımına ilişkin “Kolmogorov-Smirnov” ve “Shapiro-Wilk” değerlerine bakılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Normallik değerleri.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	p	İstatistik	df	p
Fark	0.115	50	0.098	0.975	50	0.353

Tablo 1'e göre, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk test sonuçlarının anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Verilerin normal bir dağılım gösterdiğini söyleyebilmek için basıklık ve çarpıklık değerlerine de bakmak gerekmektedir. Yapılan analiz sonucunda çarpıklık (-0,601) ve basıklık değerlerinin (0,321) -1,5 ile +1,5 değerleri arasında yer aldığı görülmüş bu sebeple dağılımın normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013). Yapılan analizde normal dağılım elde edildiğinden bağımlı örneklem t testi uygulanmasına karar verilmiştir. Bu analizde amaç aynı gruba farklı zamanlarda uygulanan iki ölçüm sonucu elde edilen ortalamalar arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemektir (Kilmen, 2020). Yapılan uygulamalar sonucunda ön test ve son testte elde edilen veriler aşağıdaki Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Ön test ve son testten elde edilen veriler.

	Ortalama	N	Standart Sapma
Ön Test	3.263	50	0.244
Son Test	3.838	50	0.339

Tablo 2 incelendiğinde ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında fark olduğu görülmektedir. Bu farkın anlamlı olup olmadığını görmek için bir istatistik paket program yardımıyla bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. Bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıdaki Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Bağımlı örneklem t testi sonuçları.

	Ortalama	Standart Sapma	df	t	p
Son test- Ön test	0.575	0.389	49	10.454	0.000

Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerinin aldıkları eğitime göre farklılaştığı belirlenmiştir [$t_{(49)}= 10,454$; $p<0,05$; $\eta^2=0,69$]. Yapılan analizlerde son testten elde edilen puan ortalamasının ($\bar{X}_s=3,838$; $S=0,339$), ön testten elde edilen puan ortalamasından ($\bar{X}_o=3,263$; $S=0,244$) fazla olduğu görülmüştür. Ortalamalar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerindeki farklılaşmanın yaklaşık %7'si yapılan eğitim faktörüyle açıklanmakla birlikte, yapılan eğitimin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeyleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Cohen, 1988; Pallant, 2007). Cohen (1988), istatistiksel anlamlılığın ötesine geçerek, etki büyüklüğünü hesaplayarak araştırma sonuçlarının pratik önemini belirlemenin önemini vurgulamıştır. Büyük etki büyüklüğü bu çalışma için öğretmen adaylarına verilen eğitimin öz yeterliklerinde pratikte de önemli ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersini almadan önce ve aldıktan sonraki düzeyleri arasındaki farkın incelenmesi amacı güdülmüştür. Matematiksel ilişkilendirme yeteneği, matematiksel kavramları hem matematiksel kavramlar arasında bağlayabilme hem de matematiksel kavramları, matematiksel konular arasındaki bağlantıları, diğer bilimlerle bağlantıları ve günlük yaşamla bağlantıları içeren diğer alanlarla ilişkilendirme yeteneğidir (Bingölbali & Coşkun, 2016; Coxford, 1995). Matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik, bireyin çeşitli matematiksel kavram ve fikirler arasında bağlantı kurma sürecini kolaylaştırma ve destekleme becerisine olan inancını ifade eder. Matematik eğitimi bağlamında bu

kavram, öğretmenler ve öğretmen adayları için çok önemlidir; çünkü öğrencilerin farklı matematiksel kavramların nasıl ilişkili olduğunu anlamalarına, bu bağlantıları problem çözmeye uygulamalarına ve matematiksel kavramların daha geniş tutarlılığını görmelerine yardımcı olma konusundaki özgüvenleri ve algılanan yeterlilikleri ile ilgilidir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterliklerinin ön testte orta düzeyde iken son testte yüksek düzey olduğunu göstermiştir. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeyleri arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Buradan hareketle “Matematik Öğretiminde İlişkilendirme” dersini alan adayların aldıkları bu eğitim sayesinde matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterliklerinin arttığı söylenebilir. Bunun sebebi olarak da yapılan eğitimde her hafta öğrencilere gelecek haftanın konusu ile ilgili literatürde yer alan makaleler okutularak özetlemeleri istenmiş, müfredatı inceleyerek hem matematiğin kendi içinde hem de farklı disiplinlerle ilişkisinin farkına varmalarını sağlayacak ödevler verilmiş olması olabilir. Benzer bir çalışmayı matematik öğretmen adayları ile yapmış olan Mersin ve Akkaş (2023) öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerini sadece verdikleri eğitimin sonunda ölçmüş ve yüksek düzeyde bulmuşlardır. Bunun yanında Karaman ve Çil’in (2021) öğretmenler ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğretmenlerin kariyer süreleri arttıkça matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Kurtuluş Kayan’ın (2019) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada deney ve kontrol grupları belirlenerek ilişkilendirme becerisini ölçmek için ön test-son test uygulaması yapılmış ve son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlara bakılarak matematiksel ilişkilendirme becerisi ve bu beceriye yönelik öz yeterlik algısının verilen eğitim ve deneyimle artacağı söylenebilir.

Ön testten elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğretmen adaylarının matematik kavramlarını bilmeye ve bu kavramları hem günlük hayatta hem de matematiğin kendi içerisinde kullanmaya ilişkin inançlarının yüksek olduğu söylenebilir. Benzer şekilde son testten elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme yaparken matematiğin kendi içerisinde yer alan ilişkilendirmeleri hem fark edip hem de bunların önemini açıklayabileceklerine olan inançlarının oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının ilişkilendirme yaparken matematik kavramları hakkında bilgi sahibi oldukları ve bu kavramların fayda sağladıkları alanlar hakkında değerlendirme yapabilmeleri konusunda yüksek öz yeterliğe sahip oldukları söylenebilmektedir. Sonuç olarak ön test ve son test bulguları öğretmen adaylarının kendilerine en güvendikleri ilişkilendirme türünün matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesi olduğunu göstermiştir. Bu bulguya paralel olarak Mersin ve Akkaş’ın (2023) çalışmalarında da en yüksek değere sahip alt faktörün matematiğin kendi içinde ilişkilendirilmesi olduğu görülmüştür. Buradan öğretmen adaylarının matematiğin kendi içinde yer alan kavramların ilişkilendirilmesinde kendilerine güvendikleri söylenebilir. Bu sonuca bakarak öğretmen adaylarının üniversitede aldığı matematiğe yönelik alan derslerinin fazla olması ve bu sayede matematik konularını iyi bildiklerini düşündüklerinden kendilerine güvendikleri söylenebilir. Benzer şekilde, Monroe ve Mikovch (1994) matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmalarında öğretmenlerin, öğrencilerin müfredat boyunca anlamlı bağlantılar kurmalarına yardımcı olma yeteneğine sahip ve bu konuda istekli olduklarını vurgulamaktadır. Fakat, Mhlolo vd. (2012) öğretmenler tarafından kurulan matematiksel ilişkilerin doğasını ve kalitesini inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin matematiksel bağlantılara ilişkin temsillerinin genellikle hatalı veya yüzeysel olduğunu, öğrencilerin anlamlı ilişkiler kurma fırsatlarını sınırladığını tespit etmiştir. Benzer biçimde ön test ve son test bulguları öğretmen adaylarının matematik kavramlarını günlük hayatlarında etkili bir şekilde kullanamadıklarını, günlük hayatta karşılaşılan matematik kavramlarının doğruluğu ve yanlışlığı hakkında bilgi vermede zorlandıklarını ve matematiğin içerisinde yer alan sözel temsil, cebirsel temsil vb. temsil biçimlerini anlamada zorluk yaşadıklarını ortaya koymuştur. Özetle öğretmenlerin matematiksel ilişkiler kurma konusundaki öz yeterliklerinin etkili matematik öğretimi için önemli olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel ilişkiler kurma konusundaki öz yeterliklerini geliştirmeleri için matematiksel ilişkilere odaklanan derslere ve eğitim programlarına katılmaları önerilebilir.

Etik Kurul İzni

Bu araştırma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’nun 28 Ocak 2022 tarih ve 13 sayılı kararı ile etik ilkelere uygun olduğu beyan edilmiştir.

Yazar Katkısı

Yazarların çalışmaya katkı oranı eşittir.

Çıkar Çatışması

Çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Akkoyunlu, B., Orhan, F. & Umay A (2005) Bilgisayar öğretmenleri için “Bilgisayar öğretmenliği özyeterlik ölçeği” geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 1-8.
- Altınok, A., Keşan, C. & Yılmaz, S. (2005). İlköğretim 7. sınıf tamsayılar konusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrenci üzerindeki etkisi, *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli.
- Ardıç, F., Şengür, S. & Yenilmez, K. (2019). Kırsal bölgede öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencilerinin geometrik kavramları günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4 (2), 22-37.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman. Bruner, J. S. (1961). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Baykul, Y. (1997). *İlköğretimde matematik öğretimi* (2. Baskı), Elit Yayınları, Ankara.
- Bingölbali, E. (2010). Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler. *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*, Özantar, M.F., Bingölbali, E., Akkoç, H. (Ed.). Pegem Akademi, Ankara, ss. 223-255.
- Bingölbali, E. & Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183).
- Borceux, F. (2014). *An algebraic approach to geometry: Geometric trilogy II*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics*. John Wiley & Sons.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K., E., Akgün, E., Ö., Karadeniz, Ş., & Demirci, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, C. (2014). *Fonksiyonlar konusunun çoklu temsillerle öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Balıkesir.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Second Edition. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Coşkun, S. B. & Altun, S. (2012). İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91-122.
- Coxford, A. F. (1995). The case for connections. In P. A. House and A.F. Coxford (Eds.), *Connecting Mathematics Across the Curriculum*, Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics, 3-12.
- Çenberci, S. & Özgen, K. (2021). Matematik öğretmen adaylarının etkinlik tasarımıyla günlük yaşamla ilişkilendirmeyi yansıtmaya becerileri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 70-95. doi: 10.51460/baed.838118
- Doruk, B. & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Eli, J. A. (2009). An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry. *PhD Thesis*, University of Kentucky. 235 p.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Order Department, McGraw Hill Publishing Co., Princeton Rd., Hightstown, NJ 08520.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219.
- Gravetter F. J. & Wallnau L. B. (2007). *Statistics for the behavioral sciences* (7th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Hasemann, K. & Mansfield, H. (1995). Concept mapping in research on mathematical knowledge development: Background, methods, findings and conclusions. *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 45-72.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project Of The National Council of Teachers of Mathematics*, 65-97.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. *Conceptual and procedural knowledge; The case of mathematics*, 1-23.
- Kaplan, A., Duran, M., Doruk, M. & Öztürk, M. (2015). Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Journal of Human Sciences*, 12(2):187-206.
- Karakoç, G. & Alacacı, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 31-46.

- Karaman, İ., & Çil, O. (2021). Öğretmenlerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları ile matematik ve matematik öğretim kaygıları arasındaki ilişki. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1042-1072.
- Karasar, N. (2022). Bilimsel araştırma yöntemleri (37. basım). s.114 Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin günlük yaşam problemlerini çözebilme becerilerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 201-218.
- Kilmen, S. (2020). *Eğitim Araştırmacıları İçin SPSS Uygulamalı İstatistik* (3. Baskı). Anı yayıncılık.
- Konyalıoğlu, A. C. (2003). *Investigation of effectiveness of visualization approach on understanding of concepts in vector spaces at the university level*. Unpublished Doctoral Dissertation. Atatürk University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Mathematics Education, Erzurum, Türkiye.
- Koyunkaya, M. Y., Uğurel, I., & Taşdan, B. T. (2017). Öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirme hakkındaki düşüncelerinin geliştirdikleri öğrenme etkinliklerine yansımaları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 177- 206.
- Kurtuluş Kayan, A. (2019). *Yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarıları ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi*. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Trabzon.
- 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.
- Lockwood, E. (2011). Students connections among counting problems: An exploration using actor-oriented transfer. *Educational Studies in Mathematics*, 78(3), 307-322.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teacher's understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum Associates, Incorporated.
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. New York: Cambridge University Press.
- Mersin, N., & Akkaş, E. N. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının oran-orantı konusuna yönelik problem kurma bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi ile problem kurma ve ilişkilendirme öz-yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(1), 237-248.
- Mhlolo, M. K., Schafer, M., & Venkat, H. (2012). The nature and quality of the mathematical connections teachers make. *Pythagoras*, 33(1), 1-9. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v33i1.22>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim 1-5. Sınıf Programları Tanıtım El Kitabı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009a). *İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009b). *İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu*. MEB Yayınevi. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara.
- 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.
- Monroe, E. E. ve Mikovch, A. K. (1994). Making mathematical connection across the curriculum: Activities to help teachers begin. *School Science and Mathematics*, 94(7), 371-376.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics.
- Özgeldi, M., & Osmanoğlu, A. (2017). Connecting mathematics to real life: An investigation on how prospective secondary mathematics teachers build real life connections. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 8(3), 438-458.
- Özgen, K. (2018). Lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (45), 1-22.
- Özgen, K. (2019). The skills of prospective teachers to design activities that connect mathematics to different disciplines. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 101-118.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 913-924.
- Özyıldırım Gümüş, F., & Umay, A. (2017). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal/işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performansına etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2), 746-764.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival Manual*. USA: Open University Press.
- Pesen, C. (2006). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi*. Pegem A Yayıncılık.

- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Aydan Web Tesisleri, Ankara.
- Yenilmez, K. & Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98.
- Yıldırım, Z., & Albayrak, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 11-26.
- Yıldız, C., & Karadeniz, M. (2017). Ortaöğretim matematik ve geometri derslerinin birleştirilmesine yönelik öğretmen görüşleri Giresun örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 155-174.
- Yorulmaz, A., & Çokçalışkan, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri. *International Primary Education Research Journal*, 1(1), 8-16.

Extended Abstract

The ability to make connections is frequently highlighted in the mathematics curriculum released in Turkey (MEB, 2005, 2009a, 2009b, 2013, 2018). In the MEB (2018) curriculum, it is particularly emphasized that mathematics is an integral part of daily life and therefore should be associated with daily life and other courses to support the development of mathematical reasoning. When we look at the standards published by the National Council of Mathematics Teachers, it is seen that the ability to make connections has an important place, and the focus is on both the relationships between mathematical concepts and the relationship of mathematics with the outside world (NCTM, 2000). According to Bandura (1997), an important concept that affects behavior is the concept of "self-efficacy." Bandura defined the concept of self-efficacy as an individual's ability to regulate his behavior on any subject and the ability to decide to accomplish a task. In other words, self-efficacy refers to an individual's belief in coping with the difficulties he may encounter, achieving success, and self-evaluating this issue (Bandura, 1994). In this context, an individual's belief about whether they have these abilities and potential rather than their abilities and potential is related to self-efficacy (Akkoyunlu et al., 2005). According to Bandura (1997), an individual increases the probability of achieving a task with his/her belief in achieving that task. Therefore, it is believed that pre-service teachers' self-efficacy opinions on their ability to make mathematical connections will influence both the frequency and effective use of mathematical connections in their classes in the future. In this sense, the aim of this research was to examine the contribution of the training on mathematical connection to the self-efficacy of teacher candidates towards mathematical connection. The participants of the research consisted of middle school mathematics teacher candidates studying at a state university in the Western Black Sea Region in the spring semester of the 2021-2022 academic year. Appropriate sampling method was used to determine the participants. In this research, a quasi-experimental design was used due to the application of pre-test and post-test. The self-efficacy levels of mathematics teacher candidates were measured before taking the mathematical connection course, and then a 6-week mathematical connection course was planned by the researchers. At the end of the training, the mathematics teacher candidates' mathematical connection self-efficacy levels were measured again. According to Fraenkel and Wallen (2006), experimental research should include minimum of 30 participants. For this reason, the participant count was limited to more than 30. Fifty mathematics teacher candidates participated in the study; thirty-five were female and fifteen were male. Data were collected using the "Mathematical Connection Self-Efficacy Scale" developed by Özgen and Bindak (2018). The scale is a 5-point Likert-type measurement tool consisting of 22 items, six of which are negative and 16 of which are positive. The scale consists of five factors: difficulty, using mathematics, associating mathematics within itself, associating mathematics with daily life, and associating mathematics with different disciplines. The lowest score obtained from the scale was 22, and the highest score was 110. High scores obtained from the self-efficacy scale applied in this way are evaluated as a relatively high level of mathematical association self-efficacy of the person. The Cronbach's alpha value of the scale was calculated as 0.85 (Özgen & Bindak, 2018). In this study, the Cronbach Alpha reliability value was 0.74 in the pre-test, and it was calculated as 0.86 in the post-test. These values also show that the study is reliable (Pallant, 2007). Percentage, frequency, mean, standard deviation, minimum and maximum values and paired samples t-test were used in the analysis of the data obtained from the research. As a result of analyzing the pre-test application of the self-efficacy scale for mathematical connections, the self-efficacy of the teacher candidates was found to be at a medium level, while in the analysis of the post-test application, it was found to be high level. Consequently, a significant difference was found between the self-efficacy levels of teacher candidates in favor of the post-test. In summary, it can be said that teachers' self-efficacy in establishing mathematical relationships is important for effective mathematics teaching. It might be recommended that teachers and teacher candidates attend courses and training programs focusing on mathematical relationships to improve their self-efficacy in establishing mathematical relationships.