



Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi

Dergi Web sayfası: <http://dergipark.gov.tr/usakead>

9. VE 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞİN DOĞASINA İLİŞKİN FELSEFİ DÜŞÜNCELERİ İLE MATEMATİKSEL YILMAZLIKLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF 9TH AND 10TH GRADE STUDENTS' PHILOSOPHICAL THOUGHTS ON THE NATURE OF MATHEMATICS AND MATHEMATICAL RESILIENCE

Sabiha Kartalci*, Gaye Acar**, Merve Zihar***, Cemalettin Işık****

* Erciyes Üniversitesi, Matematik Eğitimi. sabihakartalci@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1615-2098

** Erciyes Üniversitesi, Matematik Eğitimi. acrgaye@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1407-0512

*** Erciyes Üniversitesi, Matematik Eğitimi. m_culfaci@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-8960-8885

**** Erciyes Üniversitesi, Matematik Eğitimi. cisik@erciyes.edu.tr
ORCID: 0000-0001-6326-0043

Gönderilme Tarihi: 3 Ocak 2021
Yayınlanma Tarihi: 16 Nisan 2021

Özet: Çalışmada ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları, ilişkisel tarama modeli kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada iki farklı ölçek kullanılmış ve üç devlet okulunun 9. ve 10. sınıflarında öğrenim gören toplam 453 öğrenciye uygulanmıştır. Matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler ile matematiksel yılmazlığı ölçen testlerin puanları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Kız öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşüncelerinin ve matematiksel yılmazlıkların erkeklere göre daha üst seviyede olduğu ortaya çıkmıştır. Her iki testte de 9. sınıf öğrencilerinin puanları 10. sınıf öğrencilerinin puanlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde yüksektir. Okul türüne göre ise hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel yılmazlıkta farklılıklar olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik yarı-deneyselci görüş geliştirmelerini teşvik edici öğrenme-öğretme süreçleri tasarlanabilir ve ilkokuldan

İtibaren sınıf düzeyi arttıkça takviyeler yapılarak uygulanabilir. Böylelikle öğrencilerin matematiksel yılmazlıkları da desteklenebilir.

Anahtar Kelimeler: Felsefi düşünceler, matematiğin doğası, matematik eğitimi, matematiksel yılmazlık.

Abstract: The philosophical thoughts and mathematical resilience of 9th and 10th grade students on the nature of mathematics were analyzed using the correlational survey model in the study. Two different scales were used and applied to a total of 453 9th and 10th grade students in three public schools. It was observed that there was a slightly positive correlation between the scores of the tests measuring philosophical thoughts on the nature of mathematics and mathematical resilience. The philosophical thoughts and mathematical resilience of female students regarding the nature of mathematics were found to be higher compared to male students. In both tests, the scores of the 9th grade students are statistically significantly higher than the scores of the 10th grade students. According to the type of school, it was observed that there were differences both in thoughts about the nature of mathematics and in mathematical resilience. The learning-teaching processes can be designed to encourage students to develop fallibilist views on the nature of mathematics and can be applied by adding reinforcements as the grade level increases from primary school. Thus, students' mathematical resilience can also be supported.

Keywords: Philosophical thoughts, the nature of mathematics, mathematical education, mathematical resilience.

Giriş

Epistemoloji, bilginin temelini ve gelişimini araştıran bir felsefe dalı olarak tanımlanabilir (Vergnaud, 1990). Bu yüzden epistemoloji “bilginin kaynağı nedir, doğru bilgidен söz edilebilir mi, bilginin dayanağı nedir, bilginin doğası nedir” gibi sorular sorar. Bu soruları soran bireyin kendine verdiği cevaplar epistemolojik inanışlarını oluşturur. Bireylerin sahip oldukları epistemolojik inançlar olgunlaşmamış ve olgunlaşmış şeklinde sınıflandırılmakta ve aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Deryakulu, 2002):

- Olgunlaşmamış inançlara sahip bireyler; bilginin mutlak, kesin, birbiriyle ilişkisiz tekil parçalardan oluşan bir yapıya sahip, bir otorite tarafından oluşturulup öğrencilere aktarılan bir şey olduğuna, öğrenme yeteneğinin doğuştan getirilen değişmez bir yetenek olduğuna inanırlar.
- Olgunlaşmış inançlara sahip bireyler ise; bilginin mutlak ya da kesin olamayacağına yani duruma göre doğru ya da yanlış olabileceğine, birbiriyle ilişkili birçok parçadan oluşan karmaşık bir yapıya sahip olduğuna, akıl yoluyla ya da deneysel kanıtlara

dayalı olarak birey tarafından oluşturulduğuna, öğrenme yeteneğinin geliştirilebileceğine, öğrenmenin öğrencinin çabasına bağlı olduğuna inanırlar.

Bununla birlikte epistemoloji matematik dahil birçok alanda kullanılan bir kavramdır. Matematik ve matematiksel bilginin doğası ile ilgili felsefi düşünceler Eflatun ve öğrencisi Aristoteles zamanına kadar uzanır. Eflatun'a göre sayılar ve kümeler gibi kavramların uzay-zaman gerçekliğimizden bağımsız olarak nesnel olup matematiksel nesnel insanlar tarafından yaratılmazken, Aristoteles'e göre ise matematik insanların keşfettiği değişmez nesnelere ibaret değildir (Kulikowich ve DeFranco, 2003). Matematik felsefesi kapsamında da matematiksel bilginin gelişimi ve doğası, matematiğin gelişim sürecinde insanın rolü, matematik ile diğer bilimler arasındaki etkileşim gibi konular üzerinde tartışmalar yaşanmıştır. Bu tartışmalar sonucunda farklı felsefi yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bunlar temelde mutlakçılık ve yarı-deneyselciiktir (Ernest, 1991; Baki, 2014). Mutlakçıların temel paradigması Eflatunculuktur (Baki, 2014). Buna paralel bir şekilde mutlakçılar, matematiğin nesnelere ve matematiksel bilgilerin öznenen bağımsız bir şekilde idealar âleminde mevcut olduğunu bu nedenle insan yaratımı ile değil keşfi ile ortaya çıktığını, değişmez, evrensel, kesin ve soyut olduğunu düşünürler. Baki (2014) mutlakçı yaklaşım içerisinde matematiksel doğruların deneysel yollarla genellenebileceğini söyleyen *deneyselciler*, matematiğin mantıktan başka bir şey olmadığını düşünen *mantıkçılar*, matematiği soyut nesne ve ilişkileri konu alan simgesel bir sistem olarak algılayan *formalistler* ve matematiksel keşif sürecinde sezginin rolüne odaklan *sezgicilerden* bahsetmiştir. Bu görüşler arasında farklılıklar olsa da felsefi tabanları aynıdır. Yarı deneyselciler ise matematiğin insan emeğinin bir ürünü olduğuna, mutlak ve kesin olmasının zorunlu olmadığına inanırlar (Baki, 2014). Yarı deneyselciler matematiği sosyal süreçlerin bir sonucu olarak görürler (Ernest, 1995). Matematiksel bilgi dinamiktir ve değişime açıktır. Mutlakçılara karşı yanlışlanabilirlik görüşünü benimseyen yarı-deneyselciler, yanlışlamanın matematiksel bilginin oluşumunda, eski teorilerin yenileriyle yer değiştirmesinde ve matematiksel bilginin gelişiminde yadsınamaz bir öneme sahip olduğunu vurgularlar (Baki, 2008). Yarı deneyselcilik yaklaşımı çoklu yöntem ve bakış açısına önem verme, hataya açıklığı ve değişebilirliği kabullenme gibi yönlerden bilim felsefesindeki post-pozitivist paradigma ile paralellik göstermektedir.

Matematik felsefesindeki bu yaklaşımlar matematik eğitimini de doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda epistemoloji kavramının son yıllarda matematik eğitiminde önemi kavranmış ve üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Clark, Kjeldsen, Schorcht ve Tzanakis, 2018; Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison, 2004; Kaya, 2019; Rott, 2020; Sapancı, 2012). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre kişilerin matematiğin doğası, matematiği öğrenme ve öğretmeyle ilgili farklı epistemolojik inanışları, eylemlerinde de farklılık yaratmaktadır. Baki (2008) mutlakçı görüşe sahip bir öğretmen ile matematiği insan zihninin bir ürünü olarak gören öğretmenin öğretim sürecinde farklı uygulamalar sergileyeceğini ifade etmiştir. Ona göre mutlakçı görüşe sahip olan öğretmen, öğrencilere mekanik olarak öğrenilmiş algoritmaların kullanılmasını gerektiren, gerçek dünya ile ilişkisiz, rutin matematiksel görevler vererek matematikte her bir ödevin veya problemin çözümünün, sabit ve değişmez olduğunu vurgulamış olur. Tersine, matematiği insan zihninin bir ürünü olarak gören bir öğretmense, sezgileri yoluyla öğrencinin de matematikler, yeni çözümler ortaya koyabileceğine ve bunları sosyal etkileşim süreci içerisinde tamamlayabileceğine inanarak öğrencilerine bu tarz fırsatlar sağlayacak ödevler ve problemler verir (Baki, 2008).

Handal (2003) matematik felsefesindeki mutlakçı ve yarı-deneyseleci yaklaşımların sırasıyla eğitimdeki davranışçı ve sosyal yapılandırmacı kuramlara paralellik gösterdiğini ifade etmiştir. Lerman (1983) matematik öğretiminde bilgi merkezli yaklaşımın mutlakçı felsefi bakış açısıyla, problem çözmeye dayalı yaklaşımın ise yarı-deneyseleci felsefeyle ilişkili olduğunu ve ikinci yaklaşımın matematik programlarında ilerlemeyi sağlayacağını düşünmüştür. Ernest (1995) ise olumsuz matematik imgesi ile mutlakçı perspektifin uyumlu olduğunu dile getirmiştir. Ona göre matematiği tümdengelim mantığının sağlam temellerine dayanan nesnel, mutlak, kesin ve değiştirilemez bir bilgi bütünü olarak gören mutlakçı görüş, öğrencilere öğrenilen prosedürlerin uygulamasını içeren temelde ilgisiz rutin matematiksel görevler vererek ve her görevin benzersiz, sabit ve nesnel olarak doğru bir cevaba sahip olduğunu vurgulayarak ve herhangi bir başarısızlığın onaylanmaması ve eleştirisiyle birlikte okulda iletilebilir. Görüldüğü gibi son yıllarda tüm dünyada ve Türk eğitim sisteminde yükselen yapılandırmacı yaklaşım ile matematik felsefesindeki yarı-deneyseleci görüş uyumludur. Türkiye'deki resmi matematik öğretim programlarında (MEB, 2018a; 2018b) öğrencilerin yeni matematiksel kavramları önceki kavramların üzerine inşa etmeleri için fırsatlar sunulması, matematiğin hayatın bir parçası olduğunun unutulmaması ve diğer alanlarla matematik arasında ilişkiler kurulması, problem çözme becerilerini geliştirmeye önem verilmesi, matematiğe değer verilmesi, matematiğin tarihsel gelişim sürecine derslerde yer verilmesi gibi konuların vurgulandığı görülmektedir. Yarı-deneyseleci yaklaşımda da matematiksel bilgilerin insanlar tarafından yapılandırıldığı, matematiksel bilgilerin hayattan bağımsız olmadığı ve matematiğin matematik tarihinden bağımsız düşünülmeceği gibi görüşlerin kabul edilmesi nedeniyle Türkiye'deki mevcut eğitim yaklaşımı ile matematik felsefesindeki yarı-deneyseleci yaklaşımın birbirini destekleyebileceği düşünülmektedir. Güncel eğitim yaklaşımları ile matematiğin doğasına yönelik felsefi yaklaşımlar arasında var olduğu düşünülen bu ilişkiler, matematik eğitimi alanındaki matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler ile ilgili çalışmaların önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceler ve inançlar konusunda yapılan çalışmaların genellikle matematik öğretmenleri (Toluk-Uçar ve Demirsoy, 2010) ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği (Akman, 2019; Bekdemir, Sanalan, Okur, Kanbolat, Baş ve Sağır, 2013; Durmaz, 2016; Viholainen, Asikainen ve Hirvonen, 2017) görülmektedir. Öğretmenlerin matematiğin doğasına yönelik düşünceleri ve inanışlarının matematik öğretimini etkileyen önemli bir faktör olduğu düşüncesi bu durumu ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte ilköğretim, ortaokul ve ortaöğretim öğrencileriyle daha az çalışıldığı gözlenmiştir (Amirali, 2010; Kayaaslan, 2006; Uysal, 2017). Öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmalarda öğretmen adaylarının matematiği durağan bir sistem olarak gördükleri (Viholainen ve diğ., 2017), önemli bir bölümünün yarı-deneyseleci görüşe sahip olduğu (Akman, 2019; Bekdemir ve diğ., 2013), matematiğin doğası, öğrenimi ve öğretimi hakkında hem geleneksel hem de yapılandırmacı inanışlara sahip oldukları (Kayan, Haser ve Işıksal-Bostan, 2013) gibi farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Akman'ın (2019) araştırmasında öğretmen adaylarının matematiğin doğasına yönelik görüşlerinde cinsiyete göre farklılıklar olmadığı ortaya çıkarken Kayan ve diğerlerinin (2013) araştırmasında kadınların yapılandırmacı görüşe erkeklere göre daha yakın oldukları görülmüştür. Durmaz (2016) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının doğada matematiksel bir düzen olduğunu, matematiğin insan ihtiyaçlarından ortaya çıktığı, matematiğin bir keşif olduğu, yeni bir dünyada da aynı matematiğin yaratılacağı gibi inançlara sahip olduklarını ifade etmiştir. Toluk-Uçar ve Demirsoy (2010) ise matematik öğretmenlerinin yenilikçi inançlara sahip olduklarını ancak matematik öğretimi uygulamalarında geleneksel davrandıklarını gözlemiştir. Kayaaslan'ın (2006) 4. ve 5. sınıf

öğrencilerinin matematiğin doğası ve öğretimi hakkındaki inançlarını incelediği çalışmasında öğrencilerin matematiğin doğası ve öğretimi hakkındaki inançlarının akademik başarıya göre farklılaştığı ancak okullara ve sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı gözlenmiştir. Schommer-Aikins, Duell ve Hutter (2005) ortaokul öğrencilerinin genel epistemolojik inançları, alana özgü matematiksel problem çözme inançları ve akademik başarıları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmada hem genel hem de alana özgü epistemolojik inançların akademik başarıyı yordadığı görülmüştür. Amiralı (2010) 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle çalışmış ve öğrencilerin matematiği günlük yaşam rutinlerinde kullanılan ve problem çözme becerilerini geliştirmede ve gelecekteki kariyeri güçlendirmede faydalı bir konu olarak gördüklerini ifade etmiştir. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel bilginin doğası yönündeki karışıklıklarını ve çelişkilerini de vurgulamaktadır, yani hem mutlakçı hem de yarı-deneyselci matematik görüşüne sahip oldukları görülmüştür. Kız öğrencilerin erkeklere kıyasla matematiğe karşı daha olumlu bir tutuma sahip oldukları ve daha az matematik kaygıları olduğu ortaya çıkmıştır. Uysal (2017) ortaöğretim öğrencilerinin matematiğe yönelik inançlarını ortaya koymak amacıyla bir araştırma yapmış, sonuçta öğrencilerin çoğunlukla matematiğin doğası, öğrenimi ve öğretimi hakkında geleneksel inançlara sahip olduklarını görmüştür. Diğer bir deyişle öğrenciler matematiği genellikle sayılar, formüller ve problemlerden oluşan kesin bilgilerden oluşan bir alan olarak görmekte; matematiğin en iyi öğretmeni dinleyerek, tekrar ederek ve soru çözerek öğrenileceğine inanmaktadır. Takır ve Çubukçuoğlu-Devran (2016) ortaöğretimde öğrenim gören öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını sınıf düzeyi, alan ve cinsiyet değişkenleri açısından incelemiştir. 9. sınıf öğrencilerinin matematik inanç puanlarının ortalamasının diğer sınıf seviyelerine göre daha yüksek olduğu, sınıf seviyesi arttıkça ortalamaların düştüğü, ancak 12. sınıfta tekrar yükseldiği görülmüştür. Fen alanındaki öğrencilerin, Türkçe-Matematik alanındaki öğrencilere göre daha yüksek matematiksel inanç puan ortalamasına sahip oldukları, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre inanç puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda hem öğretmen adaylarının hem de öğrencilerin matematikle ilgili epistemolojik inançlarını ve felsefi görüşlerini belirlemeye odaklandığı görülmektedir. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları epistemolojik inançlar ve felsefi düşünceler onların öğrenme süreçlerindeki sergiledikleri davranışları da şekillendirecek temel bir konudur. Gerçekten Schommer (1998) de bireylerin karşılaştıkları eğitsel görevlere verdikleri tepkilerin epistemolojik inançlara bağlı olduğunu ifade etmiştir. Ona göre sabit zekaya inanan çocuklar zor bir görevle karşı karşıya kaldıklarında, "Bu çok zor" ve "Bunu yapamam" gibi olumsuz yorumlar yaparlar ve bir süre sonra denemeyi bırakırlar. Gelişen zekaya inanan çocuklar ise, "Daha çok denemeliyim" ve "Farklı şeyler denemeliyim" gibi olumlu yorumlar yaparlar, stratejilerini değiştirirler, çabalarında ısrar ederler ve diğer çocuk grubundan daha iyi performans gösterirler. O halde eğitimde yüksek performansın zorluklar karşısında mücadele etme, ısrarcı olma, yılmınlık göstermeme gibi davranışlardan etkilendiği düşünülebilir. Bu davranışlar ise psikolojide "yılmazlık" kavramı içerisinde yer almaktadır.

Yılmazlık, literatürde genel olarak bir zorluk karşısında yılmamak, çabalamadan vazgeçmemek ve başarıya ulaşmak için elinden geleni yapmak olarak tanımlanmaktadır (Gürkan, 2006; Masten, Best ve Garmezy, 1990). Yılmazlık psikoloji kökenli bir kavram (psikolojik sağlamlık) olsa da eğitim alanında da yer edinmiştir. Matematiksel yılmazlık ise kısaca matematik konularını öğrenirken öğrencilerin çabalamaya devam etmesidir (Kooken, Welsh, Mccoach, Johnson-Wilder ve Lee, 2013). Johnston-Wilder ve Lee (2010) matematiksel yılmazlık terimini "öğrencilerin matematiği öğrenme yolculuklarında aksilikler ve zorluklarla karşılaşmalarına

rağmen öğrencilerin öğrenmeye devam etmelerini sağlayan matematiğe karşı duruşunu” tanımlamak için kullanmış ve matematiksel yılmazlığı dört ana unsur ile açıklamışlardır:

- i) *Değer*: Matematik çalışmanın değerli olduğuna dair inancı içerir.
- ii) *Çaba*: Matematik dersi çaba gerektirmektedir.
- iii) *Gelişme*: Matematik öğrenmek yetenek ile ilgili değildir, zaman içerisinde öğrenciler çabaları ile orantılı olarak gelişebilir.
- iv) *Yılmazlık*: Matematik öğrenirken karşılaşılan olumsuz şartlara rağmen çabalamaya devam etmektir.

Matematik eğitiminde öğrencilerin matematiksel yılmazlık düzeylerinin yüksek olması istendik bir durumdur. Matematiksel olarak yılmazlık gösteren öğrenciler zekanın sabit olmadığına ve beyin kapasitesinin geliştirilebileceğine, matematiğin kişisel değerine, matematikte sebat, merak ve mücadeleyle çalışılması gerektiğine inanırlar ve gerektiğinde akranlarından, diğer yetişkinlerden ve internet gibi başka kaynaklardan destek almaya açıktırlar (Lee ve Johnston-Wilder, 2014). Görüldüğü gibi bireyin zekanın durağanlığı veya gelişebilirliği hakkındaki düşünceleri ile matematiksel yılmazlık düzeyi ilişkilidir. Bu durum Carol Dweck’in ortaya koyduğu “sabit zihniyet”(fixed mindset) ve “gelişim odaklı zihniyet”(growth mindset) kavramlarını çağrıştırmaktadır. Sabit zihniyete sahip öğrenciler ya akıllı olduğunuzu ya da akıllı olmadığınızı inandıklarından başarısız olduklarında akıllı olmadıklarını düşünerek pes ederken, gelişim odaklı zihniyete sahip öğrenciler beynin egzersizlerle geliştirilebileceğine inandıklarından daha etkili çalışır ve öğrenirler, başarısızlıklar karşısında yılmazlık gösterirler (Boaler, 2013).

Lee ve Johnston-Wilder (2014) matematiksel yılmazlığın herkes tarafından geliştirilebileceğini dile getirmiştir. Onlara göre öğrenci bir matematiksel görev sırasında takılıp kalırsa ve öğretmen de hemen yardım etmeye çalışırsa öğrenci kendini başarısız hissedecek ve en sonunda “öğrenilmiş çaresizlik” geliştirecektir. Benzer şekilde Boaler (2013) de gelişim odaklı zihniyetin öğretililebileceğini ve öğrencilere verilen görevlerin bile farklı zihniyetlerin oluşmasında etkili olduğunu dile getirmiştir. Boaler’e göre matematik dersinde doğru veya yanlış cevabı olan, kısa ve kapalı sorular karşısında öğrencilerin sıklıkla yanlış cevap verdiği durumda öğrencilerin yüksek başarının çabayla mümkün olduğu görüşünü sürdürmenin zor olacaktır. O halde öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarının geliştirilmesi için onların ilgilerini çekecek ve üzerinde düşünmekten hoşlanacakları açık görevler vererek, öğrencilerin görev üzerinde düşünmeye, yanlışlarla başa çıkmaya, mücadele etmeye teşvik edilmesi ve bunlar yapılırken öğretmenin model olması gerekmektedir. Van de Walle (2013) de matematik eğitiminde öğrencilerin dayanıklılık (yılmazlık) özelliklerinin zorluk ve riske rağmen çocukları başarılı olmak için teşvik ederek, öğrencilerin eleştirel düşüncelerini ve problem çözmede esneklik kazandırılarak, yüksek seviyede öğrenci sorumluluğu ve özerkliğini geliştirerek, öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmelerinin mümkün olduğunu ve bunları öğrenebileceklerini özümseterek beslenebileceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin yılmazlık inancını düşüren en büyük etmenlerden biri yoğun programlar ve sınavlardır. Bununla birlikte matematik günlük hayat ile ilişkilendirilmez ve soyut tutulursa, öğrenci öğrendiği konuyu kullanamayacak ve başta sayılan etmenlerin de katkısı ile kaygı düzeyi artacaktır. Kaygı düzeyi artan öğrencilerin psikolojik dirençleri azalacak ve matematiksel yılmazlıkları düşecektir Yoğun programlara ek olarak öğrencilerin direncini düşüren bir diğer etmen sınıf içinde öğretmenlerin tutumudur. Öğretmenlerin baskıcı ve

öğrenciyi anlama amacından yoksun davranışları öğrencilerin endişe ve kaygılarını artırmaktadır. Buna bağlı olarak da öğrencilerin direncinin düştüğü gözlenmektedir. (Johnston-Wilder ve Lee, 2010). Matematik konularını öğrenmede matematiksel yılmazlıkları yüksek olan öğrencilerin daha başarılı olduğu bilinmektedir (Kooken ve diğerleri, 2013).

Matematiksel yılmazlık konusunda yapılan çalışmaların matematiğin doğasına yönelik görüşlerle ilgili çalışmalara oranla daha az sayıda olduğu ve matematik eğitimi alanında son yıllarda üzerinde durulan bir konu olduğu görülmüştür. Özellikle Türkiye’de bu konuyla ilgili çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Genel olarak araştırmalar ortaokul öğrencileri (Çağlayan, 2018; Hafız, Darhim ve Dahlan 2017; Pekdemir, Yazıcı, Altun ve Tosun,2019) ve öğretmen adayları (Atahan, 2019; Hutauruk ve Priatna, 2017) ile gerçekleştirilmiştir. İçerik açısından ise araştırmalarda matematiksel yılmazlığın ölçen araçları Türk kültürüne uyarlama (Pekdemir ve diğ., 2019), öğrencilerin matematiksel yılmazlık düzeylerini belirleme (Hutauruk ve Priatna, 2017), diğer değişkenlerle matematiksel yılmazlık arasındaki ilişkileri inceleme (Çağlayan, 2018), farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin matematiksel yılmazlık üzerindeki etkisini belirleme (Atahan, 2019; Hafız ve diğ., 2017) gibi konular ele alınmıştır. Çağlayan (2018) öğrencilerin matematik öğrenmeye, matematik öğretmenine ve matematikte başarılı olmaya ilişkin metaforları, matematik başarıları ve matematiksel yılmazlıkları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Buna göre matematikle ilgili olumlu metaforlara sahip olan öğrencilerin daha yüksek matematiksel yılmazlık düzeyine sahip olduğu ve matematikte daha başarılı oldukları görülmüştür. Hutauruk ve Priatna (2017) matematiksel yılmazlık ile ilgili literatürden faydalanarak matematiksel yılmazlık için dört gösterge (matematiğin değerine ve gereğine inanç, matematikte zorluklara karşı sebat, matematiği öğrenebilmeye ilişkin özgüven, matematik öğrenirken pes etmeme) belirlenmiş ve araştırma sonunda bu dört göstergenin matematiksel yılmazlığa sahip olan öğrencilerde görüldüğü tespit edilmiştir. Matematiksel modellemeye dayalı öğretim (Atahan, 2019) ile keşfe dayalı öğretimin ve özellikle probleme dayalı öğretimin (Hafız ve diğ., 2017) öğrencilerin matematiksel yılmazlık düzeyini arttırdığı bulgusuna ulaşan çalışmalar da yapılmıştır. Bu son çalışmalardan eğitim durumlarında yapılan değişiklikler ile matematiksel yılmazlığın geliştirilebilir olduğu anlaşılmaktadır.

Matematik öğrenimini ve öğretimini etkileyen pek çok değişken bulunmaktadır. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaların temel amaçlarından biri de bu değişkenlerin öğrenme ve öğretmedeki rollerini ortaya koyarak matematik öğrenme-öğretme sürecini en verimli hale getirmenin yollarını aramaktır. Matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceler veya epistemolojik inançlar konusunda yapılan çalışmaların çoğunlukla matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları ile yapıldığı görülmektedir. Öğretmenin matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceleri, epistemolojik inançları sınıf içi uygulamalarını etkileyeceğinden bu konunun matematik öğretiminde etkili olduğu düşünülmektedir (Baki, 2014; Lerman, 1990). Öğrenme sürecini bizzat yaşayan bireyin yani öğrencinin de matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceleri matematik öğrenim sürecinde önemli olacaktır. Nitekim, matematik başarısını ve problem çözme becerisini etkileyen değişkenlerden birinin de öğrencilerin matematiğe yönelik epistemolojik inançları ve düşünceleri olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Kayaaslan, 2006; Schommer-Aikins ve diğerleri, 2005). Bu çerçevede öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik felsefi düşüncelerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Diğer taraftan öğrenciler matematik öğrenirken birtakım duyuşsal engellerle karşılaşabilmektedirler. Matematiksel yılmazlık sayesinde öğrenciler matematik öğrenirken ortaya çıkan duyuşsal engellerin üstesinden gelerek matematiğe olumlu bir yaklaşım gösterirler (Lee and Johnston-Wilder, 2014). Öğrencilerin matematikte karşılaştıkları zorluklar karşısında pes etmeyip öğrenmeye ısrarla devam etmeleri, matematik dersinin

amaçlarına ulaşması bakımından istendik bir durumdur. Bu bağlamda ilk adım olarak öğrencilerin matematiksel yılmazlık düzeylerinin tespit edilmesi önem taşımaktadır. Matematik öğrenme sürecini etkileyen bu konuların yani matematiğin doğasına yönelik felsefi görüşler ile matematiksel yılmazlığın birlikte ele alındığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Ayrıca her ne kadar bu konu başlıklarında ayrı ayrı çalışmalar bulunsa da ortaöğretim öğrencileriyle yapılan araştırmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir. Schommer-Aikins ve diğerleri (2005), öğrencilerin matematiğin yaşamlarında veya gelecekteki kariyerlerinde yararlı olmadığına dair güçlü bir inanca sahip olduklarında, başarılı olmak için gereken zaman veya çabayı harcamaya karşı koyabileceklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde Schommer (1998) de bireylerin zor görevlerle nasıl yüzleştiğinin, tartışmalı konulara nasıl tepki vereceğinin ve karmaşık kavramları nasıl kavrayacağına ilişkin epistemolojik inançlara bağlı olduğunu dile getirmiştir. Bu durum öğrencilerin matematiğin doğası hakkındaki felsefi görüşleri ile matematiksel yılmazlıklarının da ilişkili olup olmayacağı sorusunu akla getirmektedir. Matematik öğretim-öğrenim sürecinin kalitesini etkileyen bu değişkenlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, birinin geliştirilmesi için gerekli işlemler yapıldığı takdirde diğerinin de geliştirilebilmesini açısından önemli bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları çeşitli değişkenler açısından incelenerek öğrencilerin matematiğin doğası hakkındaki felsefi görüşleri ile matematiksel yılmazlıkları arasındaki ilişki ortaya çıkarılmak istenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşüncelerini ve matematiksel yılmazlıklarının düzeyini belirlemek, ikisi arasındaki ilişkiyi ve matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler ile matematiksel yılmazlık düzeylerinin cinsiyete, sınıf seviyesine, okul türüne göre değişip değişmediğini incelemektir. Bunlara paralel olarak araştırmanın problemleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ve matematiksel yılmazlıkları ne düzeydedir?
- 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları arasında ilişki var mıdır?
- 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları; cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türüne göre anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

Yöntem

Bu araştırma nicel bir araştırma olarak ilişkisel tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. En az iki değişken arasında, birlikte değişim varlığını veya derecesini tespit etmeyi hedefleyen araştırma modelleri ilişkisel tarama modelleri olarak tanımlanır (Karasar, 2020). Mevcut çalışmada da ortaöğretim öğrencilerinin hem matematiğin doğasıyla ilgili düşünceleri ile matematiksel yılmazlık düzeyleri ortaya konmuş hem de bunlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca matematiğin doğasıyla ilgili düşünceler ve matematiksel yılmazlık düzeylerinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türüne göre farklılaşip farklılaşmadığı araştırılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmmanın ulaşılabilir evreni Kayseri ve Sivas illerinde eğitimlerine devam eden ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2019-2020 eğitim öğretim yılı birinci döneminde, Kayseri ve Sivas ilinde bulunan maksimum çeşitlilik örnekleme metoduyla seçilen farklı başarı düzeylerine sahip Nitelikli Anadolu Lisesi, Genel Anadolu Lisesi ve Çok Programlı Anadolu Lisesinden oluşan üç devlet okulunun 9. ve 10. sınıflarında öğrenim gören 453 öğrenci oluşturmaktadır. Burada Nitelikli Anadolu Lisesinden (N.A.L.) kasıt, LGS puanı ile öğrenci alan Anadolu Lisesidir. Genel Anadolu Lisesi (G.A.L.), puanla öğrenci alımı yapmayıp ikamete dayalı öğrenci alımı yapan akademik eğitim veren Anadolu Lisesidir. Çok Programlı Anadolu Lisesi (Ç.P.A.L.) ise bünyesindeki farklı alanlarda mesleki eğitim veren lisedir. Amaçlı örnekleme türlerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminde amaç, oluşturulan örnekleme araştırılan konu için görüş belirtecek öğrencilerin çeşitliliğini maksimum düzeyde tutmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Tablo 1’de araştırmaya katılan ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin okul türüne göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 1. Okul türüne ait frekans tablosu

Okul Türü	<i>f</i>	%
Nitelikli Anadolu Lisesi	253	55,8
Genel Anadolu Lisesi	94	20,8
Çok Programlı Anadolu Lisesi	106	23,4
Toplam	453	100

Örnekleme en çok Nitelikli Anadolu Lisesine devam eden öğrencilerin yer aldığı, diğer lise türlerine devam eden öğrencilerin oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Okul türü özelinde cinsiyet ve sınıf düzeyine ait frekans tablosu

Okul Türü	Cinsiyet		Sınıf Düzeyi		Toplam
	Kız	Erkek	9.sınıf	10.sınıf	
N.A.L.	127	126	127	126	253
	%50,2	%49,8	%50,2	%49,8	%100
G.A.L.	47	47	34	60	94
	%50	%50	%36,2	%63,8	%100
Ç.P.A.L.	47	59	57	49	106
	%44,4	%55,6	%53,7	%46,3	%100
Toplam	221	232	218	235	453
	%48,9	%51,1	%48	%52	%100

Tablo 2’de görüldüğü gibi örnekleme 453 öğrenciden 221 tanesi kız, 232 tanesi erkektir. Ayrıca öğrencilerin 218 tanesi 9. sınıf, 235 tanesi 10. sınıf öğrencisidir. Farklı okullardaki öğrencilerin cinsiyete ve sınıf düzeylerine göre dağılımları da yine Tablo 2’ de verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kullanılan ölçme araçları; Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Düşünceleri Belirleme Ölçeği [MADİFDÖ] ve Matematiksel Yılmazlık Ölçeği'nden [MYÖ] oluşmaktadır.

Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Düşünceleri Belirleme Ölçeği

Matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ölçebilmek amacıyla Bekdemir ve diğerleri (2013) tarafından geliştirilen 5'li likert tipindeki ölçek, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi, Matematik, Sınıf ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 520 öğrenci üzerinde uygulanarak pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Ölçeği meydana getiren maddelerin 4 faktör altında toplandığı elde edilen analizler sonucunda görülmüştür. Bu faktörler "Günlük Hayat", "Problem Çözme", "Matematiksel Düşünce" ve "Matematiğin Yapısı" şeklinde isimlendirilmiştir. Ayrıca ölçeğin Cronbach-Alpha iç tutarlık katsayısı 0,854 olarak bulunmuştur. Matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri belirleme ölçeğinde yer alan olumlu maddeler "Tamamen katılıyorum" seçeneğinden başlayıp, "Hiç katılmıyorum" seçeneğine doğru 5'ten 1'e doğru puanlanırken, olumsuz maddeler ise 1'den 5'e doğru puanlanmıştır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 125, en düşük puan ise 25 olup alınan puanlara göre gruplar ve puan aralıkları; Mutlakçı Grup (MG) (25-75 puanlar arası), Karma Grup (KG) (76-94 puanlar arası) ve Yarı Deneyselci Grup (YDG) (95-125 puanlar arası) şeklindedir.

Matematiksel Yılmazlık Ölçeği

Araştırmada kullanılan MYÖ Kooken, Welsh, Mccoach, Johnson-Wilder ve Lee (2016) tarafından oluşturulmuş olup, bu ölçek öğrencilerin matematiksel yılmazlık algılarına ilişkin tutumlarını, ilişkili üç faktörü kullanarak ölçmektedir: *Değer*, *Mücadele* ve *Gelişim*. MYÖ, faktör analizi kullanılarak geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Değer, mücadele, gelişim ve yılmazlık boyutlarını içeren ve 19 maddeden oluşan ölçek, Güreffe ve Akçakın (2018) tarafından İngilizce'den Türkçe'ye çevrilerek uyarlanmıştır. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı, değer faktörü, mücadele faktörü, gelişim faktörü ve tüm ölçek için sırasıyla 0,92; 0,80; 0,76 ve 0,87 olarak hesaplanmıştır. Pilot çalışma bir devlet üniversitesinde öğrenim gören Matematik Öğretmenliği bölümünde 4. Sınıfa devam eden 32 kişilik öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. MYÖ'nde yer alan olumlu maddeler "Kesinlikle katılıyorum" seçeneğinden başlayıp, "Kesinlikle katılmıyorum" seçeneğine doğru 5'ten 1'e doğru puanlandırılırken, olumsuz maddeler ise 1'den 5'e doğru puanlandırılmıştır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 95, en düşük puan ise 19'dur.

Bu araştırmada da Tablo 3'te görüldüğü gibi matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ve matematiksel yılmazlığı ölçen maddelerin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı sırasıyla 0,864 ve 0,867 bulunmuştur. Bu değerler 0,70'ten büyük olduğu için güvenilirlik katsayısının yeterli düzeyde olduğu yani bu maddelerden elde edilen puanların güvenilir olduğu kararına varılmıştır (Akbulut, 2010). Ayrıca elde edilen bu değerler, ölçekleri geliştiren Bekdemir ve diğerleri (2013) ile Güreffe ve Akçakın'ın (2018) bulduğu güvenilirlik katsayıları ile örtüşmektedir.

Tablo 3. MADİFD ve MY ölçeklerinin güvenilirlik katsayıları

Anket	Madde sayısı	Cronbach's Alpha
MADİFDÖ	25	,864
MYÖ	19	,867

Bu araştırmada pilot çalışma yapılmış ve ölçek maddeleri ile dereceli seçeneklerin ortaöğretim öğrencileri için uygun olup olmadığı hususunda uzman görüşü alınarak özgün hali 7'li likert tipinde olan MYÖ 5'li likerte indirilerek geçerlik sağlanmıştır. Ayrıca MADİFDÖ de 5'li likert tipinde olduğundan yılmazlık ölçeğinin de bu şekilde düzenlenmesi uygun bulunmuştur.

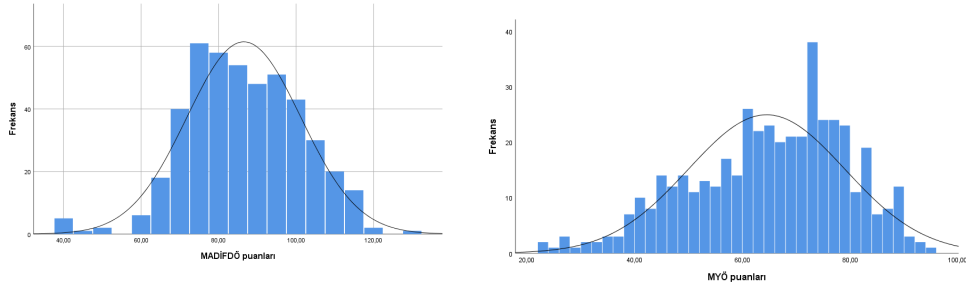
Verilerin Analizi

Ölçeklerden elde edilen veriler nicel olarak incelenmiş olup istatistiksel olarak analiz edilip değerlendirilerek sonuçlar tablo ve grafikler halinde verilmiştir. Verilerin analizindeki istatistiksel işlemler için SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Bu test hem tüm öğrencilerin ortalama puanları hem de cinsiyet, sınıf düzeyi, okul türü değişkenlerine göre elde edilen ortalama puanlar üzerinden yapılmış ve istatistikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. MADİFDÖ ve MYÖ puanlarının Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları

Anket	Cinsiyet	İstatistik	<i>p</i>	\bar{x}	SS
MADİFDÖ	Genel	,049	,012	86,426	14,610
MYÖ	Genel	,076	,000	64,518	14,533
MADİFDÖ	Kız	,062	,039	87,810	14,535
	Erkek	,104	,000	85,107	14,589
MYÖ	Kız	,094	,000	66,470	14,519
	Erkek	,065	,020	62,659	14,333
MADİFDÖ	9.sınıf	,050	,200*	88,821	15,068
	10. sınıf	,059	,045	84,204	13,836
MYÖ	9.sınıf	,097	,000	66,642	14,169
	10. sınıf	,075	,003	62,548	14,620
MADİFDÖ	N.A.L.	,092	,000	92,897	14,392
	G.A.L.	,116	,003	77,755	10,829
	Ç.P.A.L.	,068	,200*	78,669	9,429
MYÖ	N.A.L.	,107	,000	70,490	12,123
	G.A.L.	,132	,000	55,638	16,070
	Ç.P.A.L.	,096	,018	58,141	11,412

Tablo 4'te görüldüğü gibi hem genel ölçek puanları hem de cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türü değişkenlerine göre elde edilen ortalama puanların anlamlılık düzeyleri 0,05'ten küçük olduğu için puanlar Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım göstermemektedir. Kullanılan ölçeklere ait puanların histogram grafikleri Şekil 1 de verilmiştir. Verilerde normal dağılım eğrisinden sapmalar görüldüğünden parametrik olmayan testler tercih edilmiştir.



Şekil 1. MADİFDÖ ile MYÖ ölçek puanlarına ait histogramlar

MADİFDÖ ile MYÖ'den alınan toplam puanlar arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman Korelasyonu kullanılmıştır. Yine bu doğrultuda öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının cinsiyete ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığı Mann Whitney U ile okul türüne göre anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığı ise Kruskal Wallis ile değerlendirilmiştir.

Bulgular

Çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları arasındaki ilişkileri araştırmak için belirlenen problem ve alt problemler doğrultusunda elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Matematiğin Doğasına İlişkin Düşünceleri İle Matematiksel Yılmazlık Düzeyleri

Ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri belirleme ve matematiksel yılmazlık ölçeklerinin betimsel istatistikleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. MADİFDÖ ve MYÖ Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Anket	\bar{x}	SS
MADİFDÖ	86,426	14,610
MYÖ	64,518	14,533

Tablo 5'te ele alındığında, ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{x} = 86,426$, $SS = 14,610$) ölçekten alınabilecek puan ortalamasının (\bar{x} ölçek= 75) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Matematiksel yılmazlık puanlarının aritmetik ortalamasının ise ($\bar{x} = 64,518$, $SS = 14,533$) yine ölçekten alınabilecek puan ortalamasının (\bar{x} ölçek= 57) üzerinde olduğu görülmüştür. Bu değerlere göre ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerinin ve matematiksel yılmazlıklarının ortalamasının üstünde bir değere sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri belirleme ölçeğinde alınan puanlara göre gruplar Bekdemir ve diğerleri (2013) tarafından belirlenen puan aralıklarına göre oluşturularak Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. MADİFDÖ’de Öğrencilerin Mutlakçı, Karma ve Yarı Deneyselci Gruplarına Dağılımı

Gruplar	<i>f</i>	%	\bar{x}	SS	Aralıklar
Mutlakçı	108	23,8	68,083	8,117	25-75
Karma	206	45,5	84,553	5,552	76-94
Yarı Deneyselci	139	30,7	103,453	6,456	95-125

Tablo 6’da verildiği gibi ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin grup yüzdeleri birbirine yakınlık gösterse de en büyük payı 45,5’lik yüzdeyle karma grup almıştır. Karma grubu %30,7 ile yarı deneyselci, %23,8 ile de mutlakçılar takip etmektedir.

Matematiğin Doğasına İlişkin Düşünceler İle Matematiksel Yılmazlık Arasındaki İlişki

Bu bölümde MADİFDÖ ile MYÖ’den alınan toplam puanlar arasındaki ilişki normal dağılım varsayımı kabul edilmediği için Spearman Korelasyonu kullanılarak incelenmiştir. MADİFDÖ ile MYÖ puanları arasında Spearman korelasyon katsayısı ($r_s = 0,662$; $n = 453$; $p = 0,000$) için hesaplanan anlamlılık değeri $p < 0,05$ olduğundan matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünce ile matematiksel yılmazlık puanları arasında anlamlı bir ilişki vardır. $0,30 < r_s < 0,70$ olduğundan ölçeklerden elde edilen puanlar arasındaki ilişki, orta kuvvettedir (Büyüköztürk, Akgün, Demirel, Karadeniz ve Çakmak, 2010).

Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Okul Türüne Göre İncelemeler

Ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığının araştırılması için Mann Whitney-U testi yapılmıştır.

Tablo7. Cinsiyet Değişkenine göre MADİFDÖ ile MYÖ Puanlarına Ait Mann Whitney U Testi Sıraları

Anket	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı
MADİFDÖ	Kız	221	243,040	53712
	Erkek	232	211,720	49119
MYÖ	Kız	221	246,940	54574,500
	Erkek	232	208	48256,500

Ortalamalar arasındaki farkın tespit edilmesi amacıyla yapılan ve Tablo 7 ve 8’de gösterilen Mann Whitney U testi sonuçları analiz edildiğinde, cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri arasında kızlar lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [Mann Whitney U=22091; $z=-2,546$; $p=0,011$]. Matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerinde olduğu gibi öğrencilerin matematiksel yılmazlıkları da kızlar lehine anlamlı farklılık göstermektedir [Mann Whitney U=21228; $z=-3,165$; $p=0,002$].

Tablo 8. Cinsiyet Değişkenine göre MADİFDÖ ile MYÖ Puanlarına Ait Mann Whitney U Testi İstatistiği

İstatistik	MADİFDÖ	MYÖ
Mann-Whitney U	22091	21228,500
Z	-2,546	-3,165
P	,011	,002

Ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının sınıf seviyelerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya çıkarmak amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Tablo 9. Sınıf Düzeyine göre MADİFDÖ ile MYÖ Puanlarına Ait Mann Whitney U Testi Sıraları

Anket	Sınıf	n	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı
MADİFDÖ	9.sınıf	218	247,810	54022
	10. sınıf	235	207,700	48809
MYÖ	9.sınıf	218	244,950	53399,500
	10. sınıf	235	210,350	49431,500

Ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan ve Tablo 9 ve 10'da gösterilen Mann Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, sınıf düzeyine göre öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri arasında 9. sınıflar lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [Mann Whitney U=21079; z=-3,259; $p < .01$]. Matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerinde olduğu gibi öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarında da 9. sınıflar lehine anlamlı farklılık gözlemlenmektedir [Mann Whitney U=21701,5; z=-2,812; $p < .01$].

Tablo 10. Sınıf Düzeyine göre Mann Whitney U Testi İstatistiği

İstatistik	MADİFDÖ	MYÖ
Mann-Whitney U	21079	21701,500
Z	-3,259	-2,812
P	,001	,005

Ortaöğretim 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının okul türüne göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya çıkarmak için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Yapılan Kruskal Wallis testinde matematiğin doğasına ilişkin düşünceler için hesaplanan anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğundan öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerinin okul türüne göre anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği söylenebilir [$\chi^2 (2-453) = 97,246$; $p < .01$]. Matematiksel yılmazlık için hesaplanan anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğundan öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarının da okul türüne göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı ifade edilebilir [$\chi^2 (2-453) = 141,977$; $p < .01$]. Alt gruplar arasındaki farklılıkları belirtmek için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 11. Kruskal Wallis H Testi Sonrası İkili Karşılaştırmalar (Mann Whitney U)

Okullar	MADİFDÖ			MYÖ		
	U	Z	p	U	Z	p
1-2	4216	-9,244	,000	5585,500	-7,595	,000
1-3	4818,500	-9,580	,000	5636	-8,669	,000
2-3	4417	-1,384	,166	4221,500	-1,862	,063

SPSS ile ANOVA sonrasında yapılan Post-Hoc testlerinde kıyaslanan grup sayısı ne olursa olsun, toplamda yapılabilecek hata oranı önem seviyesi kadardır. Ancak parametrik olmayan testlerde analizin araştırmacının kendisi tarafından uygulanması gerektiğinden, yapılacak ikili karşılaştırma testi sayısı arttıkça, toplamda yapılan hata oranı %5'i geçecektir. Bu sebeple, Kruskal Wallis H testi sonrası yapılacak ikili karşılaştırma testlerinde toplam hatanın %5'i geçmemesi için Bonferroni Düzeltmesi yapılması önerilir (Akbulut, 2010; Akt. Bursal, 2017). Düzeltilmiş Anlamlılık Düzeyi= 0,05/(Yapılacak İkili Karşılaştırma Testi Sayısı) olduğuna göre üç alt grubun birbiri ile karşılaştırıldığı bir durumda yapılan Bonferroni Düzeltmesi sonrası ikili karşılaştırma testlerinde anlamlılık düzeyi $0,05/3=0,016$ olarak baz alınmıştır.

Tablo 12. Anlamlı Fark Bulunan Grupların Mann Whitney U Testi Sıraları

Anket	Okul	n	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı
MADİFDÖ	1	253	204,340	51,697
	2	94	92,350	8681
MYÖ	1	253	198,920	50327,500
	2	94	106,920	10050,500
MADİFDÖ	1	253	213,950	54130,500
	3	106	98,960	10489,500
MYÖ	1	253	210,720	53313
	3	106	106,670	11307

Matematiğin doğasına ilişkin düşünceler ve matematiksel yılmazlık için Tablo 12'de gösterilen 0,000 p değerleri düzeltilmiş anlamlılık düzeyinden düşük ($p<0,016$) olduğu için, 1 numaralı Nitelikli Anadolu Lisesi ile 2 numaralı Genel Anadolu Lisesi ve 3 numaralı Çok Programlı Anadolu Lisesi arasında Tablo 11'de verildiği gibi Nitelikli Anadolu Lisesi lehine anlamlı bir farklılık vardır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 9 ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türüne göre incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları arasındaki ilişki de ele alınmıştır.

İlk olarak öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri ile matematiksel yılmazlık seviyeleri belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin en çok karma

felsefi görüşe sahip oldukları görülmüştür. Diğer bir deyişle öğrencilerin önemli bir kısmı matematiği değişmez, sabit nesnel bilgilerin bütünü olarak gören mutlakçı yaklaşım ile matematiksel bilgilerin oluşumundaki insan faktörünü göz önünde bulunduran ve matematiği hayatın içinde canlı, dinamik gören yarı-deneyselci yaklaşım arasında felsefi görüşlere sahiptir. Amiralı (2010) de öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin mutlakçı ve yarı-deneyselci görüşler arasında kaldıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde araştırmadaki öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarının da yine orta seviyede bulunmuştur. Buna göre örneklemedeki öğrenciler matematikte karşılaştıkları zorluklar veya engeller karşısında yılmadan mücadele etme konusunda ne çok başarılı ne de çok başarısızdır.

Daha sonra ortaöğretim öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıkları arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan testler sonucunda öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler puanları ile matematiksel yılmazlık puanları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu ise matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler ile matematiksel yılmazlık birlikte azalıp birlikte arttığı anlamına gelmektedir. Yılmazlık düzeyi yüksek olan öğrencilerin yarı-deneyselci görüşe daha yakın oldukları veya mutlakçı görüşe sahip öğrencilerin matematikte karşılaştıkları engelleri aşmaya daha az istekli oldukları düşünülebilir. Her ne kadar felsefi görüşlerle ilgili olmasa da Çağlayan (2018) da matematik ile ilgili olumlu metaforlara sahip öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aksan ve Sözer (2007) de bilgi ve öğrenmeye ilişkin göreceli düşünen öğrencilerin karşılaştıkları problemler üzerinde daha fazla (ve esnek) düşünebildiklerini, daha fazla zaman ve çaba harcadıklarını buna karşın gelişmemiş/olgunlaşmamış epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin, karşılaştıkları karmaşık ve güç problemler üzerinde düşünmek, çabalamak yerine pes etme davranışı göstermeye eğilimli olduklarını ifade etmiştir.

Son olarak ortaöğretim öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türüne göre farklılaşım farklılaşmadığı incelenmiştir. Cinsiyete göre yapılan incelemede hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel yılmazlıkta kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha yüksek puanlara sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha fazla yarı-deneyselci görüşe yakın oldukları düşünülebilir. Kayan ve diğerleri (2013) de kadın öğretmen adaylarının matematik hakkındaki inanışlarının erkek öğretmen adaylarına göre daha olumlu olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Yine Eleftherios ve Theodosios (2007) kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek matematiksel inançlara sahip olduklarını rapor etmiştir. Bazı çalışmalarda ise cinsiyetle ilgili buradakinden farklı sonuçlara ulaşılmıştır (Ağaç, 2013; Mert ve Bulut, 2006; Takır ve Çubukçuoğlu Devran, 2016). Sınıf düzeyine göre yapılan incelemede hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel yılmazlıkta 9. sınıf öğrencilerinin 10. sınıf öğrencilerinden daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmüştür. Takır ve Çubukçuoğlu Devran (2016) 9-12. sınıflar arasındaki tüm öğrencilerin matematiğe ilişkin inançlarını incelediği çalışmasında 9. sınıf öğrencilerinin matematik inancına yönelik en yüksek ortalamaya sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Ortaöğretim matematik programları incelendiğinde 9. sınıftan 12. sınıfa doğru gidildiğinde konuların karmaşıklık, soyutluk ve dolayısıyla zorluk düzeyinin arttığı görülmektedir. Bu bakımdan öğrencilerin derste zorlandıkça yılmazlıklarının düştüğü ve felsefi düşüncelerinin mutlakçı görüşe yaklaştığı sonucuna ulaşıldığı düşünülmektedir. Okul türüne göre yapılan incelemede de hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel yılmazlıkta farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar iki testte de Nitelikli Anadolu Lisesinin lehine olmuştur. Diğer bir deyişle öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin

görüşleri ve matematiksel yılmazlık düzeyleri Nitelikli Anadolu Lisesinde Genel Anadolu Lisesine ve Çok Programlı Anadolu Lisesine göre daha üst seviyededir. Genel Anadolu lisesi ile Çok Programlı Anadolu Lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlık düzeyleri arasında fark olmadığı görülmüştür. Burada Nitelikli Anadolu Lisesi, diğer liselere göre daha başarılı öğrencilerin bulunduğu liseyi temsil etmektedir. Dolayısıyla bu bulgu, akademik açıdan başarısı yüksek öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerinin diğer lise türlerindeki öğrencilere göre yarı-deneyselci görüşe daha yakın olduğu ve daha yüksek matematiksel yılmazlık seviyesine sahip olduklarını göstermektedir. Mert ve Bulut (2006) da lise türünün öğrencilerin matematik inanç puanlarında farklılık yarattığını ortaya koymuştur. Yabancı dil ağırlıklı lisede okuyan (yüksek puanla öğrenci kabul eden lise) öğrencilerin Anadolu ve meslek liselerindeki öğrencilere göre matematiğe yönelik inançlarının daha olumlu olduğu görülmüştür. Farklı yaş gruplarıyla yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır (Kayaaslan, 2006).

Literatürde matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceler ve epistemolojik inanışlar ile matematiksel yılmazlığın ayrı ayrı çalışıldığı görülmüştür. Bu çalışmada ise bu iki değişken birlikte ele alınmış, aralarındaki ilişki ortaya konulmuştur. Schommer (1998) ve Boaler (2013) öğrencilerin zekanın durağanlığı-dinamikliği hakkındaki inanışlarının onların eğitsel görevlerdeki zorluklarla başa çıkma ve problem çözme sürecini devam ettirmede sebat gösterme gibi davranışlarını etkileyeceğini belirtmiştir. Öğrencilerin bu davranışları doğrudan yılmazlık düzeyleriyle alakalıdır. Bu çalışmada görülmüştür ki öğrencilerin matematiksel yılmazlık düzeyleri ile zekanın durağanlığı-dinamikliği hakkındaki inanışlarının ilişkili olduğu gibi matematiğin doğasına yönelik felsefi düşünceleri de ilişkilidir. Elde edilen bu bulgunun matematik eğitimi alanına öğrencilerin matematiksel yılmazlıklarını geliştirmede öğretmenlerin nelere dikkat etmesi gerektiği konusunda karar vermelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Davison ve Mitchell (2008) eğitimciler tarihi, bağlamı ve kültürü hesaba katmadan mutlakiyetçi felsefi konuma dayalı dersler planlamaya ve öğretmeye devam ederse, bazı öğrencilerin matematiği dinamik eğlenceli bir öğrenme yolculuğu olmaktan çok üstesinden gelinmesi gereken durgun bir şey olarak görmeye devam edeceklerini dile getirmiştir. Yine Lerman (1990) da yarı-deneyselci yaklaşımın matematiğin birey için bağlamına ve anlamına, çözüm süreçlerine odaklandığını ve bu nedenle öğrenciler kendilerini ilgilendiren problemlerle meşgul olduklarında, varsayımlarda bulduklarında ve formülleri oluşturduklarında öğrenciler için yeni durumların göz korkutucu olmaktan çıkacağını belirtmiştir. Öğretim sürecinde benimsenen felsefi yaklaşımın öğrencilerin matematik hakkındaki felsefi düşüncelerini ve dolayısıyla matematik öğrenmeye, öğrenirken karşılaştıkları problemlere karşı sebat etmeye, mücadele etmeye yönelik davranışlarını etkilediği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da matematiğin doğasına ilişkin olumlu düşüncelere ve inançlara sahip olma ile üst seviyede matematiksel yılmazlığın birbiriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Burada olumlu düşünceden kasıt yarı-deneyselci görüşe yakınlıktır. Bu iki değişkenin birlikte gelişebileceği anlamına geldiğinden matematik eğitiminde öğrencileri mutlakçı görüşten ziyade yarı-deneyselci görüşlere yaklaştıracak yaklaşımlar izlenebilir. Matematik öğretim uygulamaları sırasında öğrencilere matematiğin sadece soyut kavramlardan oluşmadığı, hayatla iç içe bir alan olduğu, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler olduğu, matematiğin insan emeğinin sonunda ortaya çıktığı ve geliştiği, farklı bağlamlarda farklı doğruların bulunabildiği sezdirilmeye çalışılabilir. Handal (2003) yapılandırmacılık ile yarı-deneyselciliğin birbirine paralel olduğunu belirttiğinden yapılandırmacılığın etkili bir şekilde uygulanması ile öğrencilerin yarı-deneyselci görüşleri geliştirilebilir. Böylelikle

öğrencilerin matematiksel yılmazlıkları da desteklenebilir. Öğrencilerin matematiğin doğasına yönelik felsefi görüşlerini ve matematiksel yılmazlıklarını geliştirici öğrenme-öğretme süreçleri ve etkinlikler tasarlanabilir ve ilkokuldan başlayarak uygulanabilir. Sınıf düzeyi arttıkça da takviyeler yapılabilir.

Gelecek çalışmalarda öğrencilerin felsefi görüşlerinde meydana gelen değişikliklerin matematiksel yılmazlık düzeyini etkileyip etkilemediğinin tam olarak belirlenmesi için nedensel araştırmalar yapılması önerilmektedir. Bu araştırmada sınıf seviyesi arttıkça uygulanan iki testten alınan puan ortalamalarını düşüğü görüldüğünden bu düşüşün ilerleyen sınıflarda devam edip etmeyeceği, lisenin 11 ve 12. sınıflarının da dahil edildiği yeni araştırmalarda incelenebilir. Yine bu çalışmada ortaya çıkan okul türleri ve cinsiyetler arasındaki farklılıkların daha detaylı bir şekilde incelenebilmesi için nitel araştırma yöntemlerinden de yararlanılması önerilmektedir. Farklı başarı seviyelerine sahip başka okul türlerindeki öğrenciler örnekleme dahil edilebilir.

Kaynakça

- Ağaç, G. (2013). *8. Sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik problem çözme, soyut düşünme, inanç, öğrenilmiş çaresizlik puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi ve aralarındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamaları*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.
- Akman, Ş. (2019). *Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Aksan, N. ve Sözer, A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 31-50.
- Amirali, M. (2010). Students' conceptions of the nature of mathematics and attitudes towards mathematics learning. *Journal of Research and Reflections in Education*, 4(1), 27-41.
- Atahan, Ş. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı öğretimin matematiksel yılmazlık algısı ve modelleme becerisine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Alfa yayınları.
- Baki, A. (2014). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bekdemir, M., Sanalan, V. A., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. ve Sağırılı, M. Ö. (2013). Öğretmen adayların matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 155-168.
- Boaler, J. (2013, March). Ability and mathematics: The mindset revolution that is reshaping education. *Forum*. 55(1), 143-152.
- Bursal, M. (2017). *SPSS ile temel veri analizleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş. ve Çakmak, E. K. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Clark, K. M., Kjeldsen, T. H., Schorcht, S., & Tzanakis, C. (2018). Introduction: integrating history and epistemology of mathematics in mathematics education. *Mathematics, Education and History* içinde(pp. 1-23). Springer, Cham.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186-204.
- Çağlayan, Ç. (2018). *Matematik dersine ilişkin metaforlar ve matematiksel yılmazlık: bir kümeleme analizi yaklaşımı*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Davison, D. M., & Mitchell, J. E. (2008). How is mathematics education philosophy reflected in the math wars?. *The Mathematics Enthusiast*, 5(1), 143-154.
- Deryakulu, D. (2002). Denetim odağı ve epistemolojik inançların öğretim materyalini kavramayı denetleme türü ve düzeyi ile ilişkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(22), 55-61.
- Durmaz, M. (2016, Mayıs). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşleri*. IIIrd International Eurasian Educational Research Congress'de sunulan bildiri. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Eleftherios, K., & Theodosios, Z. (2007). *Students' beliefs and attitudes about studying and learning mathematics*. 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education'de sunulan bildiri. 3, 97-104.

- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. The Şamer Press, London.
- Ernest, P. (1995). Values, gender and images of mathematics: A philosophical perspective. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 26(3), 449-462.
- Gürefe, N. ve Akçakin, V. (2018). The Turkish adaptation of the mathematical resilience scale: Validity and reliability study. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4), 38-47.
- Gürkan, U. (2006). *Grupla psikolojik danışmanın üniversite öğrencilerinin yılmazlık düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Hafiz, M., & Dahlan, J. A. (2017, Eylül). *Comparison of mathematical resilience among students with problem based learning and guided discovery learning model*. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)'de.
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47-57.
- Hutauruk, A. J. B., & Priatna, N. (2017, Eylül). *Mathematical resilience of mathematics education students*. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)'de.
- Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2010). Developing mathematical resilience. In: *BERA Annual Conference 2010*, 1-4 Sep 2010, University of Warwick.
- Kaya, D. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar bağlamında açıklanması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(2), 576-600.
- Kayan, R., Haser, Ç. ve Bostan, M. I. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimi hakkındaki inanışları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 179-195.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kayaaslan, A. (2006). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kooken, J., Welsh, M. E., McCoach, D. B., Johnson-Wilder, S., & Lee, C. (2013). Measuring mathematical resilience: an application of the construct of resilience to the study of mathematics. In: *American Educational Research Association (AERA) 2013 Annual Meeting: Education and Poverty: Theory, Research, Policy and Praxis*, 27 Apr - 1 May 2013, San Francisco, CA, USA.
- Kooken, J., Welsh, M. E., McCoach, D. B., Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2016). Development and validation of the mathematical resilience scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 49(3), 217-242.
- Kulikowich, J. M., & DeFranco, T. C. (2003). Philosophy's role in characterizing the nature of educational psychology and mathematics. *Educational Psychologist*, 38(3), 147-156.
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2014). Mathematical resilience. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*, 337.
- Lerman, S. (1990). Alternative perspectives of the nature of mathematics and their influence on the teaching of mathematics. *British Educational Research Journal*, 16(1), 53-61.
- Lerman, S. (1983). Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(1), 59-66.
- Masten, A. S., Best, K. M., & Garmezy, N. (1990). Resilience and development: Contributions from the study of children who overcome adversity. *Development and psychopathology*, 2(4), 425-444.

- Mert, Ö. ve Bulut, S. (2006). The beliefs of high school students about mathematics. *Education and Science*, 31(141), 13-20.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara.
- Pekdemir, Ü., Yazıcı, H., Altun, F. ve Tosun, C. (2019). Matematikte akademik yılmazlık ölçeği'nin türk kültürüne uyarlanması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 217-231.
- Rott, B. (2020). Teachers' behaviors, epistemological beliefs, and their interplay in lessons on the topic of problem solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5), 903-924.
- Sapancı, A. (2012). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile bilişüstü düzeylerinin akademik başarıyla ilişkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(01), 311-331.
- Schommer, M. (1998). The influence of age and education on epistemological beliefs. *British Journal of Educational Psychology*, 68(4), 551-562.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The elementary school journal*, 105(3), 289-304.
- Takır, A. ve Çubukçuoğlu Devran, B. (2016). Lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 348-372.
- Toluk-Uçar, Z. ve Demirsoy, N. H. (2010). Eski-yeni ikilemi: Matematik öğretmenlerinin matematiksel inançları ve uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 321-332.
- Uysal, F. (2017). Lise öğrencilerinin matematiğe yönelik inançları. *Journal of International Social Research*, 10(53).
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). İlkokul ve ortaokul matematiği. *Soner Durmuş (Çev.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*.
- Vergnaud, G. (1990). Epistemology and psychology of mathematics education. *Mathematics and cognition*, 14-30.
- Viholainen, A., Asikainen, M., & Hirvonen, P. E. (2017). Mathematics student teachers' epistemological beliefs about the nature of mathematics and the goals of mathematics teaching and learning in the beginning of their studies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 159-171.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Extended Abstract

There are different epistemological beliefs about the nature of mathematics. These beliefs greatly affect students' learning in mathematics. One of the variables affecting mathematics learning is the students' level of mathematical resilience. Mathematical resilience is closely related to students' continuity, determination and persistence in the mathematics learning process. Accordingly, the aim of the present study is to examine the philosophical thoughts regarding the nature of mathematics and mathematical resilience of 9th and 10th grade students. The relationship between students' philosophical thoughts on the nature of mathematics and their mathematical resilience and their relationships with other variables were discussed. In addition, it was investigated whether students' philosophical thoughts about the nature of mathematics and their levels of mathematical resilience differ according to variables such as gender, class and school type.

Method

This research was carried out using a relational survey model as a quantitative research. The philosophical thoughts of 9th and 10th grade students on the nature of mathematics and their mathematical resilience with each other, as well as the relationship between variables such as gender, grade level, and school type were analyzed. The sample of the study consists of 453 students studying in the 9th and 10th grades of three different types of public high schools in Kayseri and Sivas in the first term of the 2019-2020 academic year. The Scale for Determining Philosophical Thoughts on the Nature of Mathematics [SDPTNM] and the Mathematical Resilience Scale [MRS] are Likert-type scales. The data obtained from the scales were analyzed quantitatively and evaluated statistically using SPSS 25.

Findings

It was found that the arithmetic mean ($\bar{X} = 86.4260$, $SS = 14.61018$) of the scores of the 9th and 10th grade students regarding the nature of mathematics was above the average ($\bar{X} = 75$) that can be taken from the scale. Although the group percentages of the students were close to each other in the thoughts about the nature of mathematics, the biggest share was taken by the mixed group with 45.5 %. The mixed group is followed by quasi-experimentalists with 30.7% and absolutists with 23.8%. It was observed that the arithmetic mean of the mathematical resilience scores ($\bar{X} = 64.5188$, $SS = 14.53399$) was again above the average ($\bar{X} = 57$) that can be taken from the scale. Since the significance value calculated for the Spearman correlation coefficient ($r_S = 0.662$; $n = 453$; $p = 0.000$) between SDPTNM and MRS scores is $p < 0.05$, it can be assumed that there is a moderately significant correlation between philosophical thinking about the nature of mathematics and mathematical resilience scores.

According to the gender, it was observed that there is a significant difference in favor of girls between students' opinions on the nature of mathematics [Mann Whitney $U = 22091$; $z = -2.546$; $p = 0.011$]. Students' mathematical resilience also shows a significant difference in favor of girls [Mann Whitney $U = 21228$; $z = -3,165$; $p = 0.002$]. According to the grade, there

is a significant difference in favor of the 9th grade between students' opinions on the nature of mathematics [Mann Whitney U = 21079; $z = -3.259$; $p = 0.001$]. A significant difference is observed in favor of 9th grade in students' mathematical resilience [Mann Whitney U = 21701,5; $z = -2.812$; $p = 0.005$]. Students' views on the nature of mathematics differed significantly according to the type of school [$X^2(2, n = 453) = 97,246$; $p = 0.000$]. It can be stated that students' mathematical resilience also differed significantly according to the school type [$X^2(2, n = 453) = 141,977$; $p = 0.000$].

Discussion

Firstly, students' opinions on the nature of mathematics and their mathematical resilience were examined. According to this, it was observed that the students' philosophical thoughts about the nature of mathematics and their level of mathematical resilience were slightly above the middle. This finding is supported by the literature. It is found that there is a moderately positive correlation between the students' scores of philosophical thoughts about the nature of mathematics and their mathematical resilience scores. From this, it was understood that having positive thoughts and beliefs about the nature of mathematics and high level mathematical resilience are closely linked to each other.

Finally, it was examined whether the philosophical thoughts of high school students on the nature of mathematics and their mathematical resilience differ according to gender, grade level and school type. In the examination made according to gender, it was found that female students had higher scores compared to male students in both thoughts about the nature of mathematics and mathematical resilience. In the examination made according to grade level, it was seen that 9th grade students had higher scores than 10th grade students in both thoughts about the nature of mathematics and mathematical resilience. When high school mathematics programs are examined, it is seen that the complexity, abstraction and therefore the difficulty level of the subjects increase from the 9th grade to the 12th grade. In this respect, it is thought that as the students have difficulty in the course, their resilience decreases and their philosophical thoughts become negative. In the examination made according to the type of school, it was observed that there were differences in both the thoughts about the nature of mathematics and mathematical resilience. These differences were in favor of the Qualified Anatolian High School in both tests. In other words, students' views on the nature of mathematics and their level of mathematical resilience are higher in Qualified Anatolian High School compared to General Anatolian High School and Multi-Program Anatolian High School. No significant difference was found between the General Anatolian High School and the Multi-Program Anatolian High School. Here, Qualified Anatolian High School represents the high school with more successful students than other high schools. Therefore, this finding shows that students with high academic success have more positive points in thoughts about the nature of mathematics and mathematical resilience.