

MATEMATİK DERSİNE YÖNELİK SEVGİNİN YORDAYICILARI: ÖZGÜVEN, DEĞER VE ÖĞRETİMSSEL AÇIKLIK İLİŞKİSİ – TIMSS 2019

THE PREDICTORS OF STUDENTS' LIKE MATHEMATICS: CONFIDENCE, VALUE, AND INSTRUCTIONAL CLARITY – TIMSS 2019

Hilal BÜYÜKGÖZE

Hacettepe Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Eğitim Bilimleri Bölümü

buyukgoze@hacettepe.edu.tr

ORCID: 0000-0002-7563-4740

Bahar YAKUT ÖZEK

Milli Eğitim Bakanlığı

yakutbah@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7699-8741

ÖZ

Geliş Tarihi:

07.01.2023

Kabul Tarihi:

27.03.2023

Yayın Tarihi:

31.03.2023

Anahtar Kelimeler

Matematik

STEM

TIMSS 2019

Öğretimsel açıklık

Keywords

Mathematics

STEM

TIMSS 2019

Instructional clarity

Bu çalışmada, matematik dersine yönelik sevgide öğrencilerin matematik alanına verdiği değer, matematik alanında hissettikleri özgüven ve matematik derslerinin öğretimsel açıdan açıklığının kestirim gücünü tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada, TIMSS 2019 (Trends in International Mathematics and Science Study) uygulamasına Türkiye'den katılan sekizinci sınıf öğrencilerinden elde edilen veri kullanılmıştır. Araştırma, ilişkisel modelde tasarlanmıştır. Hiyerarşik regresyon analizi sonuçları, öğrencilerin matematik dersine yönelik sevgisi üzerinde matematik alanında öğrencinin hissettiği özgüvenin en önemli değişken olduğunu, ardından matematik alanına atfettikleri değer ve matematik derslerinin öğretimsel açıdan açıklığının geldiğini göstermektedir. Kurulan regresyon eşitliği ile öğrencilerin matematik dersine yönelik hissettikleri sevginin yaklaşık %60'ının açıklandığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, matematik dersine yönelik sevginin temelinde hem duyuşsal hem de öğretimsel etmenler olduğu ve görece duyuşsal etmenlerin daha etkili olduğu belirtilebilir. Buna göre, öğrencilerin derse yönelik ilgisini ve bağlı arttırmak ve matematik dersindeki performansını desteklemek için duyuşsal faktörlerin gelişimine zemin hazırlanmasının olumlu sonuçları olacağı ifade edilebilir. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitiminin sınıf içinde başarısının hem öğrenci hem de öğretmen tarafından çok yönlü bir hazırbulunuşluğu gerektirdiği genel sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

The aim of the current study was to determine the predictability of students' like learning mathematics, their confidence in mathematics, perceived mathematical value, and instructional clarity in mathematics lessons. The data came from eighth-grade students in Turkey who took part in TIMSS 2019 (Trends in International Mathematics and Science Study) cycle. A correlational research model was adopted within the study. The results of the hierarchical regression analysis indicated that students' confidence in mathematics was the most significant variable with the model, followed by the value of mathematics for students, and instructional clarity in mathematics lessons. The regression equation accounted for more than 60% of the total variance in students' like learning mathematics. These results suggest that both affective and cognitive factors underlie students' like learning mathematics, with affective factors being relatively more influential. Thus, triggering the development of affective factors in order to improve students' interest in and connection to mathematics lessons and support their academic performance may yield positive outcomes. The study concludes that STEM education (Science, Technology, Engineering and Mathematics) in the classroom necessitates multi-faceted readiness on the part of both students and teachers.

DOI: <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1230972>

Atıf/Cite as: Büyükgöze, H. ve Yakut Özek, B. (2023). Matematik dersine yönelik sevginin yordayıcıları: Özgüven, değer ve öğretimsel anlaşılabilirlik ilişkisi – TIMSS 2019. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(1), 623-638.

Giriş

STEM alanları (science, technology, engineering, and mathematics / bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik), toplumsal yenilik ve ilerlemeyi sağlamadaki rolü nedeniyle uzun zamandır değer görmekte ve bu alanlar önemli kabul edilmektedir (Ay ve Seferoğlu, 2021; Durak, Çankaya, Nacak ve Baysal, 2021; Maass, Geiger, Ariza ve Goos, 2019). Buna bağlı olarak, STEM alanlarında eğitim almış profesyonellere olan talep artmaktadır ve bu eğilimin gelecek yıllarda da artarak devam edeceği öngörülmektedir (Li, 2022; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020).

Farklı sektörlerde STEM mezunları, problem çözme becerileri, analitik düşünme becerileri ve yeni teknolojilere ve sektörlerindeki yeniliklere kolayca uyum sağlama yetenekleri nedeniyle tercih etmektedirler (Brown, 2003; Rayner ve Papakonstantinou, 2015; Sungur-Gül, Saylan-Kırmızıgül ve Ateş, 2022). Bu açıdan, STEM eğitiminin önemi bireysel faydanın ya da seviyenin ötesine geçtiğini ifade etmek mümkündür. Bu noktada, hem Dünya hem de Türkiye teknolojiye ve yeni teknolojileri geliştirebilecek mühendislik alanlarına özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılda daha da bağımlı hale geldiğinden, çağın getirdiği yeni ve farklı zorlukları ve sorunları ele alabilmek için bu tür araçların teknolojisini anlayacak ve kullanabilecek donanımına sahip bir işgücünün oluşturulması önemli görülmektedir (Atkinson ve Mayo, 2010; Büyükgöze ve Özdemir, 2016; Mahmud ve Wong, 2022). Başka bir ifadeyle, STEM alanındaki profesyonellerin (örn. son yıllarda etkisini daha çok hissetmeye başladığımız iklim değişikliğinden sağlık ve güvenlik sektörlerine kadar) bugün hem Türkiye'nin hem de Dünya'nın karşı karşıya olduğu birçok soruna çözüm üretilmesinde önemli bir rol oynayacağı ifade edilebilir (Brown, 2003; Brown, Lauder ve Ashton, 2011).

Mevcut alanyazın, STEM eğitiminin teşvik edilmesinin hem ekonomik hem de sosyal anlamda getirilerinin olacağına işaret etmektedir (Hsu ve Fang, 2019; Maass ve diğerleri, 2019). Benzer şekilde, kaliteli ve iyi planlanmış bir STEM eğitime ve ilgili kaynaklara erişim sağlanarak bu alanlardaki çeşitli işgücü altyapıları desteklenebilir. Böylelikle, STEM eğitimi bir anlamda toplumların ve farklı sektörlerin daha kapsayıcı bir yapıya sahip olmasına da imkan verebilir. Sonuç olarak, STEM alanlarının bireysel anlamda kariyer yapma imkanı sunmasından küresel düzeyde bazı sorunların çözümüne kadar çok sayıda ve düzeyde fırsatlar sunması ve içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda hem yenilikleri hem de teknolojik ilerlemeyi yönlendirmek adına kritik öneme sahip olduğu belirtilebilir (Blackley ve Howell, 2015; Maass ve diğerleri, 2019; Tytler, 2020).

Matematik bilimi ise çeşitli çalışma alanları ve sektörler için temel teşkil eden bir yapıya sahiptir (English, 2015; Maass ve diğerleri, 2019). Örneğin, öğrencilerin matematik ve fen derslerine yönelik tutumlarının, akademik performansları ve kariyer tercihleri üzerinde önemli bir yordayıcı etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Osborne, Simon ve Collins, 2003; Singh, Granville ve Dika, 2002). Matematik derslerine duyulan sevginin, matematik alanındaki etkinliklere katılma konusunda motivasyonu arttırdığı ve kariyer anlamında ise azim ve kararlılık ile ilişkilendirildiği belirtilmiştir (örn. Ma, 1997; Meece, Wigfield ve Eccles, 1990; Singh, Granville ve Dika, 2002). Öte yandan, matematik alanına ilgi duymayan öğrencilerin, matematik alanı ile ilgili etkinliklere katılmaktan kaçındıkları ve düşük başarı sergiledikleri gözlenmiştir. Bunun bir döngü şeklinde, matematik dersine ilgi duymadıkça başarının azaldığı, matematik başarısı düştükçe matematik dersine olan sevginin de azaldığı saptanmıştır (örn. Ma, 1997). Matematiği sevmenin yanı sıra, öğrencilerin matematik biliminin değerine ilişkin algılarının ve matematik derslerinin öğretimine ilişkin görüşlerinin de bu alandaki tutumlarını ve başarılarını etkilediği gösterilmiştir (örn. Chen, 2022; Chen ve Lu, 2022). Matematiği kendileri için değerli ve yaşamlarıyla ilgili gören öğrencilerin matematikle ilgili etkinliklere katkıda bulunma olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (örn. Eccles ve Wigfield, 2002). Benzer şekilde, matematik derslerinin açık ve anlaşılır bir şekilde öğretiminin öğrencilerin matematik konularını anlamalarını ve bu bağlamda motivasyonlarını artırdığı bildirilmiştir (örn. Chen ve Lu, 2022; Macnab, 2000).

Genel olarak ifade etmek gerekirse, duyuşsal, bilişsel ve öğretimsel etmenlerin öğrencilerin matematik alanına yönelik tutumlarını ve başarılarını şekillendirmedeki rolü göz önüne alındığında, bu etmenler arasındaki ilişkileri ve öğrencilerin matematiğe yönelik sevgilerini nasıl etkilediğini anlamak önemli görülmüştür. Bu noktadan hareketle, mevcut araştırma kapsamında; (1) öğrencilerin matematik derslerine yönelik duygusal bağı ve tepkilerini, matematik alanının onların gözünden algılanan değerini ve sekizinci sınıf bağlamında matematik derslerinin öğretimsel olarak açık ve anlaşılır olması arasındaki ilişkileri detaylıca incelemek, (2) öğrencilerin matematik dersine yönelik sevgisinde, onların matematik alanında hissettikleri özgüvenin, matematik alanına atfettikleri değer ve matematik dersinin öğretimsel olarak açık ve anlaşılır anlatımındaki açıklayıcı rolünü

belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, Türkiye genelinde öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencilerine ait bir veri seti kullanıldığı için bulgular, ülkenin tamamını temsil eden bir özelliğe sahiptir. Bununla birlikte, mevcut araştırma kapsamında incelenen değişkenlerin tek bir modelde ele alınması, matematik dersine yönelik ilgi ve ilginin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve anlamlandırılmasına olanak tanımaktadır. Bu açıdan, eğitimcilerin, uygulayıcıların ve politika yapımcıların matematik alanına dair öğrenci tutumlarını ve algılarını geliştirmek adına yeni stratejiler üretmeleri açısından yararlı sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Araştırmanın kuramsal temelleri bu bölümde ele alınmaktadır. Çalışmada yer alan matematik dersine yönelik ilgi, matematik alanında özgüven, matematik alanına verilen değer ve matematik dersinin öğretimsel olarak açıklığı değişkenleri kavramsal ve işlevsel olarak tartışılmıştır.

Matematik Dersine Yönelik Sevgi

Matematik öğrenmek, öğrenciler için oldukça zorlu bir deneyimdir (Cho, 2021). Öğrencilerde soyut düşünme becerisi ile belirli bir düzeyde eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi gerektirir (Pratama ve Retnawati, 2018). Matematik birçok soyut teoremden oluşması öğrenciler tarafından oldukça zor ve sıkıcı bulunmakta, dolayısıyla öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik ilgisini düşürmektedir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik ilgilerinin düşük olmasının bir diğer gerekçesi de öğrencilerin ihtiyaçlarının dikkate alınmadan bilginin mekanik bir şekilde öğrenciye aktarıldığı öğrenme sürecidir (Azmidar, Darhim ve Dahlan, 2017). Yılmaz, Akbaba Altun ve Olkun (2010), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin matematiği sevmeye ve matematik başarılarının, matematiğin kendilerine öğretilme şekli, problemleri anlamaları ve eğlenceli bir şekilde çözmeleri ile ilgili olduğunu tespit etmiştir. Buna karşın matematik dersindeki başarısızlıklarını ise derslerin sıkıcı bir şekilde anlatılması ile ilişkilendirerek konuyu anlamadıklarında ve problem çözemediklerinde matematik öğrenmeye yönelik ilgilerini kayb ettiklerini ifade etmişlerdir. Dahası öğrencilerin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmeleri ve günlük yaşamda kullanmaları da matematiği sevmelerinde ve matematik başarılarında etkili olduğu da edinilen bulgular arasındadır.

Matematik Alanında Özgüven

Matematik alanında kendine güven, başka bir ifadeyle özgüven öğrencilerin matematik yapma ve öğrenme yetenekleri hakkında kendine olan inancını ifade etmektedir (Kunhertanti ve Santosa, 2018). Öğrencilerin matematik becerilerine ve yeterliliklerine olan güvenlerinin de matematik başarılarını doğrudan etkilediğine ve aralarında güçlü bir bağlantı olduğuna yönelik birçok araştırma mevcuttur (örn. Hannula ve Malmivuori 1997; Parsons, Croft ve Harrison, 2009; Tartre ve Fennema 1995). Öğrencilerin matematik alanındaki yeterliliklerine olan özgüvenleri matematik öğrenmeye yönelik kaygılarını azaltmakta, dolayısıyla da matematik öğrenmeye yönelik performanslarını artırmaktadır. Başka bir deyişle, öğrencilerin matematik öğrenirken kendilerine olan inançları ve özgüvenleri matematik öğrenmelerinde ve başarılarında merkezi bir role sahiptir (Schoenfeld, 1992). Bu nedenle NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) standartlarına göre öğrencilerin matematik kaygısı varsa öncelikle bu kaygının en aza indirilmesi öğretmenin birincil yükümlülüğüdür (Furner ve Berman, 2005). Ayrıca, Hannula, Maijala ve Pehkonen (2004), öğrencilerin matematik alanındaki başarıları için özgüvenlerini geliştirmelerinin mümkün olduğunu ve bunun odağa öğrencilerin matematiği anlamalarını kolaylaştırmayı yerleştirmekle sağlanabileceğini belirtmektedirler.

Matematik Alanına Verilen Değer

Öğrencilerin matematik dersinin önemine yönelik algıları ve matematiğe verdikleri değer matematik başarıları ile yakından ilişkilidir. Matematiği gerçek hayat ile ilişkilendiremeyen öğrenciler, matematiğin önemsiz olduğuna inanmakta ve matematik çalışmaktan kaçınmaktadırlar (Furner ve Berman, 2005). Bu algı, matematik dersinde motivasyon ve katılım eksikliğine yol açmakta, dolayısıyla düşük performansa ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır (Di Martino ve Zan, 2011). Buna karşın öğrencilerin matematiği öğrenmesi ve anlaması için birçok neden bulunmaktadır. Öncelikle matematik, diğer birçok konu

ve kariyer alanı için temel bir yapı taşıdır. Birçok STEM kariyer alanı, matematikte güçlü bir temel gerektirmektedir ve STEM dışı kariyer alanları bile genellikle matematik becerilerine dayanmaktadır (Wang, Eccles ve Kenny, 2013). Örneğin, finans uzmanları verileri analiz etmek ve bilinçli kararlar almak için matematiği kullanırken, mimarlar ve inşaat işçileri yapıları tasarlamak ve inşa etmek için matematiği kullanmaktadır. Kısacası, matematik birçok iş için gerekli bir beceridir ve güçlü bir matematik bilgisi ve anlayışı, öğrenciler için çok çeşitli kariyer fırsatları sunabilmektedir.

Matematik, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı için de oldukça değerlidir (Aini ve diğerleri, 2019). Matematik, öğrencilerin problemleri analiz etmesini ve anlamasını, bir çözüm belirlemesini ve ardından bu çözümü mantıklı ve tutarlı bir şekilde uygulamasını gerektirir (Honebein, Duffy ve Fishman, 1993; Ojose, 2008). Bu beceriler, çok çeşitli gerçek dünya durumlarına uygulanabilir ve öğrencilerin hem kişisel hem de profesyonel yaşamlarında başarılı olmalarına yardımcı olabilir (Posamentier ve Smith, 2020). Buna karşın birçok öğrenci matematiği soyut ve günlük deneyimlerinden kopuk görmekte (Furner ve Berman, 2005), bu nedenle matematik öğrenimine değer vermemekte, bu durum da matematiğe olan ilgi ve meraklarını azaltarak matematik öğrenmeyi zorlaştırabilmektedir (Middleton ve Spanias, 1999; McLeod, 1992).

Matematik Dersinin Öğretimsel Açıklığı

Öğretimsel açıklık, bir öğretmenin açıklamalarının ve ders anlatımının öğrenciler tarafından ne ölçüde anlaşıldığı ile ilgilidir. Öğretimsel açıklık, matematik öğretiminde bu nedenle önemli bir faktördür (Yagan, 2021). Zira birçok öğrenci, matematiği anlamsız bir sembol manipülasyonu olarak görmektedir. Bu durumda matematiğe yönelik ilgi ve meraklarını azaltmakta, matematiği anlamadıkça da öğrenmeye yönelik motivasyonlarını düşürmektedir (Resnick ve Le-Gall, 1987). Matematik öğretiminde açıklığın sağlanmasının önemli bir yolu, dilin kullanımınıdır. Matematik, kendi özel kelime dağarcığına sahip karmaşık bir alandır, bu nedenle öğretmenlerin kavramları, öğrencileri için açık ve anlaşılır bir dil kullanarak açıklamaları önemlidir. Ayrıca karmaşık fikirleri, teoremleri, problemleri daha basit terimlere ayırmayı, soyut kavramları açıklamak için somut örnekler kullanmayı ve tek bir fikir için birden fazla açıklama sağlamayı gerektirebilir (Schleppegrell, 2007). Öğretmenlerin sorular sorarak ve öğrencilerin bir konuda emin olmadıklarında açıklama istemeye teşvik ederek anlayıp anlamadıklarını kontrol etmeleri de oldukça önemlidir (Gresham, 2008). Bunun yanı sıra öğretimsel açıklık için diyagram, çizelge ve grafikler gibi görseller, soyut fikirleri somutlaştırarak öğrencilerin karmaşık matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olabilmektedir (Hannah, Stewart ve Thomas, 2016; Phillips, Norris ve Macnab, 2010).

Yöntem

Mevcut araştırma, ilişkisel desende tasarlanmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). İlişkisel araştırma, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen ve deneysel olmayan bir araştırma desenidir. İlişkisel araştırma deseninde araştırmacı, iki ya da daha fazla değişkeni istatistiksel olarak ölçer ve sonrasında bu değişkenlerin ne derece ilişkili olduğunu inceler. Bu bölümde, araştırma kapsamında yararlanılan veri kaynağına, katılımcılara dair detaylara, değişkenler ve ölçme araçlarına ve son olarak ise veri analizi aşamalarına yer verilmiştir.

Veri Kaynağı ve Katılımcılar

Bu araştırma kapsamında, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA) tarafından düzenlenen Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması'nın (Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS) 2019 veri seti kullanılmıştır. TIMSS, dördüncü ve sekizinci sınıfa devam eden öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki akademik başarılarını ölçen bir uygulamadır. Yaklaşık dört yılda bir gerçekleştirilir. Uygulama 1995 yılında başlamış ve 2019 yılında dokuzuncu kez TIMSS değerlendirmesi yapılmıştır. TIMSS 2019 döngüsüne toplamda 64 farklı ülkeden katılım olmuştur. Bu döngüde, dördüncü sınıf düzeyine 58 ülke, sekizinci sınıf düzeyine de 39 ülke katılım sağlamıştır. Türkiye, TIMSS çalışmasına 1999 yılında yapılan uygulama ile dahil olmuştur. TIMSS 2019'a hem dördüncü hem de sekizinci sınıf düzeyinde katılım göstermiştir. Türkiye'nin

1999 yılından itibaren katıldığı tüm uygulamalardan en yüksek akademik başarıyı gösterdiği uygulama TIMSS 2019 olmuştur (Mullis ve diğerleri, 2020).

IEA, TIMSS uygulamasında elde edilen veri setlerini kamuoyu ile web sitesi üzerinden paylaşmaktadır. Mevcut araştırmanın veriseti ilgili web sitesi üzerinden temin edilmiştir (<https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/>). Bu kapsamda, 'T19_G8_TUR_SPSS' isimli Türkiye verisi .sav dosyası olarak indirilmiştir. Veri setinden, sekizinci sınıf öğrencilerinin yer aldığı 'BSGTURM7' isimli .sav dosyası seçilmiş ve bu dosya üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir (Fishbein, Foy ve Yin, 2021). TIMSS 2019 uygulamasına Türkiye'den 4,077 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların ortalama yaşı 13.9 ($SS = 0.409$, $ranj = 5.33$, en düşük = 12.50, en yüksek = 17.83) olarak hesaplanmıştır (BSDAGE). Cinsiyet dağılımı açısından incelendiğinde ise katılımcı öğrencilerin % 49.6'sının ($N = 2009$) kız öğrencilerden, % 50.4'ünün ($N = 2039$) erkek öğrencilerden oluştuğu belirlenmiştir. Katılımcılardan 29'u cinsiyetini belirtmemiştir. Katılımcıların tamamı sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin evdeki imkanları açısından değerlendirildiğinde, % 15.3'ünün ($N = 625$) ne kendisine ait bir odasının ne de evinde internet bağlantısının olmadığı, % 34.0'ünün ($N = 1386$) ya kendisine ait bir odasının olduğu ya da evinde internet bağlantısının bulunduğu, % 49.2'sinin ($N = 2004$) ise hem kendisine ait bir odasının olduğu hem de evinde internet bağlantısının bulunduğu belirlenmiştir. Yaklaşık % 1.5 ($N = 62$) katılımcı bu soruya yanıt vermemiş ya da geçersiz yanıtlar vermiştir. Son olarak ise katılımcı öğrencilerin ebeveynlerinin eğitim düzeylerine ilişkin dağılım incelendiğinde % 12.4'ünün ($N = 507$) lisans veya lisansüstü eğitim mezunu olduğu, % 6.7'sinin ($N = 274$) önlisans mezunu olduğu, % 26.8'inin ($N = 1094$) lise mezunu olduğu, % 29.2'sinin ($N = 1192$) ortaokul mezunu olduğu, % 16.9'unun ($N = 690$) ise ilkokul ya da ortaokul terk ya da hiç okula gitmediği belirlenmiştir. Katılımcı öğrencilerden % 3.9'u ($N = 159$) ise bu soruya 'bilmiyorum' şeklinde yanıt vermiştir. Bununla birlikte, katılımcıların % 3.9'u ($N = 161$) bu soruya yanıt vermemiş ya da geçersiz yanıt vermiştir.

Değişkenler ve Ölçme Araçları

Matematik Dersine Yönelik Sevgi

Bu kapsamda, TIMSS 2019 uygulamasında kullanılan 'Matematik Dersine Yönelik Sevgi Ölçeği' kullanılmıştır. Bu ölçekte, ikisi ters kodlanan dokuz madde bulunmaktadır (BSBM16A, BSBM16B, BSBM16C, BSBM16D, BSBM16E, BSBM16F, BSBM16G, BSBM16H ve BSBM16I). Ters kodlanan maddelere örnek olarak 'Matematik sıkıcıdır' (BSBM16C) verilebilir. Bir diğer madde örneği ise 'Matematik derslerini dört gözle beklerim' (BSBM16H) şeklindedir. Maddeler, 'Çoğunlukla katılıyorum' ile 'Çoğunlukla katılmıyorum' seçenekleri arasında yer alan 4'lü Likert tipi derecelemeyle sahiptir. Açıklayıcı faktör analizi (AFA), ölçek tarafından açıklanan toplam varyansın % 62 olduğunu göstermiştir. Ölçekte bulunan maddelerin standartlaştırılmış madde yükleri, 0.61 (BSBM16D) ile 0.89 (BSBM16E) arasında yer almaktadır. Ölçeğe ait Cronbach alfa değeri 0.92 olarak hesaplanmıştır.

Matematik Alanında Özgüven

Katılımcı öğrencilerin matematik alanında kendilerinde hissettikleri özgüvenin ölçülmesinde 'Matematik Alanında Özgüven Ölçeği' kullanılmıştır. Ölçekte bulunan dokuz maddenin beş maddesi ters kodlanmaktadır (BSBM19A, BSBM19B, BSBM19C, BSBM19D, BSBM19E, BSBM19F, BSBM19G, BSBM19H ve BSBM19I). Ters kodlanan maddelere örnek olarak 'Matematik, güçlü yanlarımdan biri değildir' (BSBM19C). Bir diğer örnek ise 'Matematikte genellikle iyiyimdir' (BSBM19A) şeklinde olabilir. Ölçekte yer alan maddeler, 'Çoğunlukla katılıyorum' ile 'Çoğunlukla katılmıyorum' seçenekleri arasında yer alan 4'lü Likert tipi derecelemeyle sahiptir. Ölçeğin tamamına ait Cronbach alfa içgeçerlik katsayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır. Temel bileşen analizi, ölçek tarafından açıklanan toplam varyansın % 54 olduğunu göstermiştir. Ölçekte yer alan maddelere ait madde yükleri en düşük 0.62 (BSBM19E) ile en yüksek 0.80 (BSBM19C) arasında değişmektedir.

Matematik Alanına Verilen Değer

Katılımcı 8. sınıf öğrencilerinin matematik alanına ilişkin hissettikleri değeri ölçmeye yönelik ‘Matematik Alanına Verilen Değer Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçekte dokuz madde yer almaktadır, ters kodlanan madde bulunmamaktadır (BSBM20A, BSBM20B, BSBM20C, BSBM20D, BSBM20E, BSBM20F, BSBM20G, BSBM20H ve BSBM20I). Ölçekte bulunan maddelere örnek olarak, ‘Diğer dersleri öğrenmek için matematiğe ihtiyacım vardır (BSBM20B)’ ve ‘Matematikte başarılı olmak önemlidir (BSBM20I)’ verilebilir. Ölçekte, ‘Çoğunlukla katılıyorum’ ile ‘Çoğunlukla katılmıyorum’ arasında yer alan 4lü Likert tipi seçenekler bulunmaktadır. Ölçeğe ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.88’dir. Gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizi, ölçekte yer alan dokuz madde tarafından açıklanan toplam varyansın % 51 olduğunu göstermiştir. Standartlaştırılmış madde yükleri ise, en düşük 0.58 (BSBM20H) ve en yüksek 0.79 (BSBM20D ve BSBM20G) arasında değişmektedir.

Matematik Dersinin Öğretimsel Olarak Açıklığı

Bu kapsamda, TIMSS 2019 uygulamasında yer alan ‘Matematik Dersinin Öğretimsel Olarak Açıklığı Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçekte, yedi madde bulunmaktadır (BSBM17A, BSBM17B, BSBM17C, BSBM17D, BSBM17E, BSBM17F ve BSBM17G). Ters kodlanan madde yer almamaktadır. Ölçekte yer alan maddelere örnek olarak, ‘Öğretmenim, sorularına net yanıtlar verir (BSBM17C)’ ve ‘Öğretmenimin anlattıklarını anlamak kolaydır (BSBM17B)’ verilebilir. Ölçekte yer alan maddeler, ‘Çoğunlukla katılıyorum’ ile ‘Çoğunlukla katılmıyorum’ seçenekleri arasında yer alan 4lü Likert tipi derecelemeye sahiptir. Ölçeğin tamamına ait Cronbach alfa içgeçerlik katsayısı 0.85 olarak hesaplanmıştır. Toplam açıklanan varyans % 54’tür. Ölçekte yer alan maddelere ait madde yükleri en düşük 0.57 (BSBM17A) ile en yüksek 0.82 (BSBM17D) arasında değişmektedir.

Veri Analizi

Araştırma kapsamında TIMSS 2019 verisetinden Türkiye’deki sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan anket Fishbein, Foy ve Yin (2021) ile elde edilen veriden bir bağımsız ve üç bağımlı değişkenin yer aldığı bir model üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ana amacı, katılımcı öğrencilerin matematik alanında hissettikleri özgüvenin, matematik alanına verdikleri değer ve matematik derslerinin öğretimsel açıdan öğrenciler tarafından ne derece açık bulunduğu öğrencilerin matematik derslerine yönelik sevgisindeki kestirim gücünü ortaya koymaktır. Bu kapsamda, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni kestirim gücünü belirleyebilmek için hiyerarşik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma verisinin, regresyon analizinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını belirlemek üzere bazı değerler incelenmiştir. Tek değişkenli outlier tespiti için veri z puanına dönüştürülerek incelenmiştir. Öte yandan, tek değişkenli normalliği belirlemek için araştırma kapsamında incelenen her bir değişken için basıklık ve çarpıklık puanları hesaplanmıştır (Chou ve Bentler, 1995). Buna göre, değişkenlerin çarpıklık puanları -0.656 ($SH = 0.039$) ile -0.156 ($SH = 0.039$) arasında yer alırken, basıklık puanlarının 0.020 ($SH = 0.078$) ile 1.194 ($SH = 0.077$) arasında değiştiği belirlenmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri ± 2.00 arasında değişmektedir. Basıklık değerinin > 10.00 olması veride soruna işaret ederken (Kline, 2005), çarpıklık değerinin > 3.00 ’dan büyük olması olası bir soruna kanıt olarak kabul edilir (Chou ve Bentler, 1995). Bu noktada, veri setinin basıklık ve çarpıklık değerleri ile normallik varsayımını karşıladığı belirtilebilir. Verisinde çoklu bağlantı sorunu olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla bağımsız değişkenler arasındaki ikili korelasyon değerleri incelenmiştir. Bağımsız değişkenler arasındaki 0.80 ve üzerindeki korelasyon değerleri veride çoklu bağlantı sorununa işaret ettiği kabul edilmektedir (Field, 2009). Mevcut araştırmada en yüksek korelasyon değerinin 0.457 olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle, veride çoklu bağlantı sorunu olmadığı sonucuna varılabilir.

Çoklu eşdoğrusallık varsayımı kapsamında varyans şişme faktörü (Variance Inflation Factor – VIF) değeri de incelenmiştir. VIF değeri, iki bağımsız değişkene ait ortak olmayan değişkenlik (varyans) miktarını ifade eder. VIF değerinin 10.00 üzerinde yer almasının çoklu doğrusallığa işaret ettiği ifade edilmektedir (DeMaris, 2004). Mevcut araştırmada yer alan bağımsız değişkenlere ait VIF değerlerinin 1.281 ile 1.429 arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre, veri setinde VIF değeri açısından bir çoklu doğrusallık sorununun bulunmadığı belirtilebilir.

Verinin ön analizleri kapsamında tolerans değeri de hesaplanmıştır. Tolerans değeri ise bağımsız değişkenler arasında bulunan ilişkiyi belirtir (Şencan, 2005). Tolerans değerinin 0.20 puanın altında yer alması veride bir sorun olabileceğine işaret eder. Mevcut araştırma kapsamında incelenen değişkenlere ait tolerans değerlerinin 0.700 ile 0.781 aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, tolerans değeri dikkate alınarak, araştırma verisinde analize engel teşkil edebilecek istatistiksel bir problem olmadığına karar verilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen bağımsız değişkenlere ait artık değerlerin bağımsızlığını inceleyebilmek için Durbin-Watson (DW) testi gerçekleştirilmiştir (Durbin ve Watson, 1950). Durbin-Watson değeri için kabul edilebilir sınırlar 1.50 ile 2.50 arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, 1.00'dan küçük olan ve 4.00'dan büyük olan Durbin-Watson değerleri artıklar arasında bağlantı olduğuna işaret eder. Mevcut araştırmada Durbin-Watson test sonucu 1.772 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, bağımsız değişkenlerin artıkları arasında otokorelasyon olmadığı sonucuna ulaşılabilir (Ali, 1987).

Araştırmada kullanılan ölçeklerin yapı geçerliğinin tespiti için ise açımlayıcı faktör analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. AFA modellerinden, temel bileşen analizi uygulanmıştır (Hostelling, 1933). Bu kapsamda, her bir ölçeğin açıkladığı varyans oranının %50 ve üzerinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, ölçeklerde yer alan her bir maddeye ait standartlaştırılmış madde yük değerleri de rapor edilmiş ve her bir değer için eşik değeri kabul edilen 0.30'un üzerinde olduğu saptanmıştır.

Son olarak ise veride ortak yöntem yanlılığına ilişkin bir sorun olup olmadığını tespit etmek amacıyla (Podsakoff, MacKenzie, Lee ve Podsakoff, 2003) Harman tek faktör testi yapılmıştır (Harman, 1976). Bunun için araştırmada kullanılan tüm ölçek maddeleri tek bir faktör altında değerlendirilmiş ve toplam varyans % 35.80 olarak hesaplanmıştır. Tek faktör tarafından açıklanan toplam varyans % 50.00'nin altında yer aldığı için ortak yöntem yanlılığının veri setinde bir soruna yol açabilecek ya da analiz sonuçlarını etkileyebilecek bir düzeyde olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, araştırma kapsamında incelenen değişkenler arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla hiyerarşik regresyon analizi gerçekleştirilmiş ve karşılaştırmanın daha kolay yapılabilmesi için standartlaştırılmış regresyon katsayılarına yer verilmiştir.

Bulgular

Araştırma kapsamında, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için gerçekleştirilen korelasyon analizi ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki belirleyici rolünü ölçmek için gerçekleştirilen hiyerarşik regresyon analizine dair bulgular bu başlık altında sunulmuştur.

Korelasyon Analizi

Mevcut çalışmanın ilk araştırma sorusu kapsamında, incelenen değişkenler arasındaki ikili ilişkiler hesaplanmıştır. Bu doğrultuda elde edilen değerler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Değişkenlere ait Ortalama Değerler, Standart Sapma Değerleri ve İkili Korelasyon Değerleri

<i>Değişkenler</i>	<i>Ortalama</i>	<i>SS</i>	1	2	3	4
1. Matematik Dersine Yönelik Sevgi	2.58	0.48	-			
2. Matematik Alanında Özgüven	2.45	0.58	.700**	-		
3. Matematik Alanına Verilen Değer	2.51	0.51	.582**	.438**	-	
4. Matematik Dersinin Öğretimsel Açıklığı	2.71	0.46	.469**	.348**	.457**	-

Notlar. **Tüm korelasyon değerleri $p < .01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

SS = standart sapma

Tablo 1'den izlenebileceği üzere çalışma kapsamında incelenen değişkenlerden en düşük ortalama öğrencilerin matematik alanında kendilerine yönelik hissettikleri özgüven konusunda olmuştur (2.45/4.00). Öte yandan, en yüksek ortalama ise matematik derslerinin öğretimsel olarak açıklığı konusunda olmuştur (2.71/4.00). Buna göre, katılımcı öğrencilerin matematik alanında kendilerine yönelik özgüveni görece daha düşük gerçekleştiği ancak matematik derslerinde öğretmen anlatımlarını görece daha anlaşılır ve açık buldukları ifade edilebilir.

Değerler, standart sapma açısından incelendiğinde, en düşük standart sapma değerinin matematik dersinin öğretimsel açıdan açıklığı konusunda olduğu (0.46), en yüksek standart sapma değerinin ise öğrencilerin matematik alanında duydukları özgüven konusunda olduğu (0.58) belirlenmiştir. Buna göre, katılımcı öğrencilerin matematik derslerinin anlatımındaki açıklık konusunda görece benzer görüşlere sahip oldukları, öte yandan matematik alanında kendilerine ilişkin hissettikleri özgüven konusunda ise görece daha farklı görüşlere sahip oldukları belirtilebilir.

Çalışma kapsamında ele alınan değişkenler arasındaki ikili ilişkiler incelendiğinde, tüm değişkenler arasında 0.01 düzeyinde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu belirlenmiştir. En yüksek düzeydeki ikili ilişki, katılımcı öğrencilerin matematik dersi için hissettikleri sevgi ile matematik alanında kendilerine duydukları özgüven arasında gerçekleşmiştir ($r = .700, p < .01$). Buna göre, katılımcı öğrencilerin matematik alanındaki özgüvenleri arttıkça matematik derslerine olan sevgi ve ilgilerinin de arttığı ya da tam tersi şekilde özgüvenleri azaldıkça matematik dersine yönelik sevgilerinin de azaldığı yönde bir ilişkidir bahsedilebilir.

Bir diğer bulgu ise katılımcı öğrencilerin matematik derslerine yönelik sevgisi ile matematik alanına verdikleri değer arasındaki aynı yönlü, istatistiksel olarak anlamlı ve lineer bir ilişki olduğuna işaret etmektedir ($r = .582, p < .01$). Bu değerler, katılımcı öğrencilerin matematik alanına verdikleri değer arttıkça matematik dersine yönelik sevgilerinin de arttığı şeklinde yorumlanabilir. Öte yandan, öğrencilerin matematik alanına atfettiği değer azaldıkça aynı yönde matematik dersine karşı hissettiği sevgi ve ilginin de azaldığı ifade edilebilir.

Başka bir bulgu ise öğrencilerin matematik dersine ilişkin sevgisi ile matematik dersinin öğretimsel açıdan açıklığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu değişkenler arasında orta düzeyde, aynı yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r = .469, p < .01$). Buna göre, katılımcı öğrenciler için matematik derslerindeki anlatımları öğretimsel açıdan daha anlaşılır ve açık bulduklarında derse yönelik sevgilerinin de artma eğiliminde olduğunu belirtebiliriz.

Değişkenler arasındaki diğer ilişkileri incelediğimizde, katılımcı öğrencilerin matematik alanındaki özgüvenleri ile matematik alanına ilişkin verdikleri değer arasında orta düzeyde, aynı yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkidir bahsedebiliriz ($r = .438, p < .01$). Bu noktadan hareketle, katılımcı öğrencilerin matematik alanında kendilerini daha özgüvenli hissettikçe matematik alanına atfettikleri değerde de bir yükseliş trendi olabileceğini belirtebiliriz. Bir başka bulgu ise öğrencilerin matematik alanındaki özgüvenleri ile matematik derslerindeki anlatımların anlaşılır ve açık olması ile ilgili ilişkiye işaret etmektedir ($r = .348, p < .01$). Başka bir ifadeyle, katılımcı öğrenciler matematik derslerindeki anlatımları öğretimsel açıdan daha anlaşılır bulduklarında matematik alanında kendilerini daha özgüvenli hissettiklerini belirtmişlerdir. Son bulgu ise matematik alanına verilen değer ile matematik derslerindeki anlatımların açıklığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu iki değişken arasında aynı yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r = .457, p < .01$). Bu bulgu, matematik dersleri öğretimsel açıdan daha anlaşılır ve açık bulunduğu öğrencilerin matematik alanına daha fazla değer atfetme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Hiyerarşik Regresyon Analizi

Katılımcı öğrencilerin matematik dersine yönelik sevgisindeki değişimin bağımsız değişkenler tarafından aşamalı olarak ne düzeyde yordandığını belirlemek üzere hiyerarşik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Hiyerarşik Regresyon Analizi Sonuçları

	B	SH _B	β	R	R ²	R ² Δ	F
Model 1							
Özgüven	.575	.009	.700	.700	.490	.490	3776.608***
Model 2							
Özgüven	.453	.009	.551	.764	.583	.583	2749.038***
Değer	.316	.011	.340				
Model 3							
Özgüven	.429	.009	.522	.777	.603	.603	1988.591***
Değer	.259	.011	.278				
Öğretimsel açıklık	.166	.012	.161				

Not. *** $p < .001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 2'den izlenebileceği üzere hiyerarşik regresyon analizi sonuçlarına göre her bir aşamada, başka bir ifadeyle her modelde öğrencilerin matematik dersine yönelik sevgisindeki varyansın açıklanma oranının arttığı ve analizdeki her bir modelin sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı çıktığı belirlenmiştir ($F = 1988.591$, $p < .001$, $R^2 = .603$). Model 1, öğrencilerin matematik alanında kendilerine duydukları güvenin, matematik derslerine olan sevgilerinin büyük bir yordayıcısı olduğuna işaret etmektedir ($F = 3776.608$, $p < .001$, $R^2 = .490$). Katılımcı öğrencilerin matematik alanında hissettikleri özgüven, matematik dersine olan sevgilerindeki değişimin %49'unu tek başına açıklamaktadır.

Model 2'de öğrencilerin matematik alanına atfettikleri değer de yer almıştır. Model 2, öğrencilerin matematik dersine yönelik sevgisi ile matematik alanına verdikleri değer arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişkiye işaret etmektedir ($F = 2749.038$, $p < .001$, $R^2 = .583$). Modele öğrencilerin matematik alanına atfettikleri değer eklendiğinde, matematik dersine yönelik sevginin açıklanan varyans oranının %9.3 arttığı gözlenmiştir. Buna göre, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik sevgisinde bu alana ilişkin kendilerinde hissettikleri özgüven ve alana atfettikleri değer önemli rolü olduğu belirtilebilir.

Model 3'te katılımcı öğrencilerin matematik dersinin öğretimsel olarak açıklığı ve anlaşılabilirliğine ilişkin görüşleri modele eklenmiştir. Model 3'e eklenen matematik dersinin öğretimsel açıdan açık ve anlaşılır olarak anlatılmasının, öğrencilerin matematik dersine olan sevgilerinde olumlu yönde bir katkısı olduğu gözlenmiştir ($F = 1988.591$, $p < .001$, $R^2 = .603$). Model 3'e dayalı olarak, Türkiye genelindeki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine olan sevgilerinin, matematik dersine karşı hissettikleri özgüven, bu alana atfettikleri değer ve matematik dersinin açık ve anlaşılır bir şekilde öğretilmesi ile yaklaşık %60 oranında açıklanabileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak, 'matematiğe yönelik sevgi' gibi duyuşsal bir yapının hem bilişsel hem de öğretimsel faktörlerle ilişkili olabileceği ortaya konulmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, öğrencilerin matematik dersine olan sevgisinde matematik alanında hissettikleri özgüvenin, matematik alanına verdikleri değer ve matematik dersinin öğretimsel olarak açıklığının kestirim gücüne odaklanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, tüm değişkenler arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu değişkenler arasındaki en yüksek ilişki, öğrencilerin matematik alanında duydukları özgüven ile matematik dersine olan sevgisi arasındadır. Birçok mevcut araştırma bulgusu, öğrencilerin matematik alanında hissettikleri özgüvenin matematik dersine olan sevgisini olumlu yönde etkilediği şeklindedir (Hannula ve Malmivuori 1997; Parsons, Croft ve Harrison, 2009; Schoenfeld, 1992; Tartre ve Fennema 1995). Buna karşın öğrencilerin matematik dersine duydukları ilginin azalması, matematik başarılarını da düşürmekte dolayısıyla matematik dersine olan sevgisini de azalttığı bilinmektedir (Ma, 1997).

Araştırmanın ulaştığı bir diğer sonuç, öğrencilerin matematiğe verdikleri değer ile matematik dersine olan sevgisi arasında anlamlı ve doğrusal bir ilişki olduğuna yönelik bulgudur. Elde edilen bu bulgu mevcut birçok araştırmanın bulgusuyla örtüşmektedir (Chen, 2022; Chen ve Lu, 2022; Wang, Eccles ve Kenny, 2013). Matematik alanının gerekliliğine ve önemine yönelik algının olumlu olması öğrencilerin matematik alanına verdikleri değeri olumlu yönde etkilemekte, bu ise matematik alanını sevmelerini sağlamaktadır (Furner ve Berman, 2005). Buna karşın matematiği gerçek hayatla ilişkilendiremeyen, matematiğin öğrencilere kazandırdığı düşünsel becerilerin farkında olmayan öğrenciler, matematik dersini soyutluluğundan dolayı öğrenmeye değer bulmamakta, bu ise derse olan ilgi ve sevgilerini azaltmaktadır (Middleton ve Spanias, 1999; Posamentier ve Smith, 2020). Bu durum da öğrencilerin matematik alanında başarısız olmalarına sebep olabilmektedir (Di Martino ve Zan, 2011).

Araştırma ile elde edilen bir diğer bulgu ise, öğrencilerin matematik dersini öğretimsel açıdan açık bulması ile matematik dersine ilişkin sevgisinin arasında anlamlı, pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki bulunmasıdır. Resnick ve Le-Gall (1987)'in yaptıkları araştırma da bu sonuçla örtüşmektedir. Öğretmenlerin matematiksel kavramları, soyut ifadeleri öğrencilerin anlayacağı bir şekilde somutlaştırarak kullanması öğretimsel anlaşılabilirliği ve açıklığı desteklemekte, bu ise öğrencilerin matematiğe olan ilgisini ve sevgisini etkileyebilmektedir. Turner ve diğerleri de (2002), yaptıkları araştırmada, öğretmenlerin matematiği anlatırken sağladıkları öğrenme ortamının, kullandıkları öğretimsel dilin matematiği öğrenmeye yönelik motivasyonu, dolayısıyla öğrencilerin başarısını etkilediğini belirtmektedir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen hiyerarşik regresyon analizi sonucunda, öğrencilerin matematik alanında kendi yeterliliklerine, becerilerine yönelik duydukları güvenin matematik alanına duydukları sevginin anlamlı ve güçlü bir yordayıcısı olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, alanyazındaki birçok araştırma bulgusu ile paralellik göstermektedir (Campbell ve diğerleri, 2014; Hannula, Maijala ve Pehkonen, 2004; Jameson, 2014; Michelli, 2013; Parsons, Croft ve Harrison, 2009; Relich, 1996). Bu araştırmalar doğrultusunda, öğrencilerin matematik dersine yönelik başarılarında matematik dersine yönelik sevgilerinin belirleyici olduğu, matematik dersine yönelik sevgilerini de matematik dersi ile ilgili kendilerine yönelik duyuşsal algılarının, yeterliliklerine yönelik inançlarının, matematik dersine verdikleri değer ile matematiğin öğretimsel açıklığının etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak birkaç öneri sunulabilir. Öncelikle matematiğin öğrenciler tarafından sevilmesi için kendilerine güvenmelerinin önemli bir faktör olduğu göz önünde bulundurulursa matematiğin korkulacak bir dersten ziyade ilgi ve merak duygularını tetikleyecek bir ders haline getirilmesi gerekmektedir. Bunun için matematiğin öğretimsel açıklığını ve anlaşılabilirliğini sağlayacak soyut kavram, ifade ve modellerin somutlaştırılacağı STEM atölyeleri ile ders daha görsel ve somut hale getirilebilir. Bunun için ortaokul düzeyinde ayrıca matematik sınıfları oluşturulması düşünülebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin matematiğin kullanım alanlarına yönelik hayatta ilişkilendirileceği bir anlatım dilinin kullanılması önerilebilir. Böylelikle matematik dersi öğrenciler için daha anlaşılır bir hale gelecek ve matematiğin hayatta kullanım alanları sayesinde öğrencilerde merak ve ilgiyi artırarak sevmeleri kolaylaşacaktır. Bu noktada sahadaki öğretmenlerin öğrencilerin matematiği sevmelerine yönelik duyuşsal tetikleyicileri keşfetmeleri karar vericilere de rapor edilmeli ve bu şekilde öğretim modelleri geliştirilmelidir.

Mevcut araştırmada, öğretimsel olarak ders içeriğinin açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmasının öğrencilerin matematik dersine olan ilgi ve sevgisini arttırdığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, gelecek araştırmalarda hangi yöntem ve tekniklerin matematik öğretiminde daha etkili ve kolaylaştırıcı etkiye sahip olduğuna ilişkin araştırmalar desenlenebilir. Bununla birlikte, gelecek çalışmalarda araştırmacılar matematik dışındaki diğer STEM alanlarında öğrenci ilgi ve sevgisini belirleyici faktörleri ortaya koyabilirler. Son olarak ise, STEM alanlarında öğrencilerin sevgi ve ilgisinin o alandaki akademik başarılarına nasıl yansıdığını kapsamlı ve uzamsal şekilde incelenmesi de STEM alanlarının teşvik edilmesine dair yararlı sonuçlar üretebilir.

Kaynakça

- Aini, N. R., Syafril, S., Netriwati, N., Pahrudin, A., Rahayu, T., & Puspasari, V. (2019, February). Problem-based learning for critical thinking skills in mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1155, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Ali, M. M. (1987). Durbin-Watson and generalized Durbin-Watson tests for autocorrelations and randomness. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5(2), 195-203.
- Atkinson, R. D., & Mayo, M. J. (2010). *Refueling the US innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Washington: The Information Technology and Innovation Foundation.
- Ay, K. ve Seferoğlu, S. S. (2021). Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 82-105.
- Azmidar, A., Darhim, D., & Dahlan, J. A. (2017, September). Enhancing students' interest through mathematics learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 895, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.

- Brown, P. (2003). The opportunity trap: Education and employment in a global economy. *European Educational Research Journal*, 2(1), 141-179.
- Brown, P., Lauder, H., & Ashton, D. (2011). *The global auction: The broken promises of education, jobs, and incomes*. Oxford: Oxford University Press.
- Büyüköze, H. ve Özdemir, M. (2016). Avrupa Yükseköğretim Alanı (AYA) çerçevesinde yükseköğretime erişimi ve katılımı genişletme politikalarının değerlendirilmesi. *Yükseköğretim Dergisi*, 6(1), 40-46.
- Campbell, P. F., Nishio, M., Smith, T. M., Clark, L. M., Conant, D. L., Rust, A. H., ... & Choi, Y. (2014). The relationship between teachers' mathematical content and pedagogical knowledge, teachers' perceptions, and student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 419-459.
- Chen, X. (2022). The effects of individual- and class-level achievement on attitudes towards mathematics: An analysis of Hong Kong students using TIMSS 2019. *Studies in Educational Evaluation*, 72, 101113. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101113>
- Chen, X., & Lu, L. (2022). How classroom management and instructional clarity relate to students' academic emotions in Hong Kong and England: A multi-group analysis based on the control-value theory. *Learning and Individual Differences*, 98, 102183. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102183>
- Chou, C-P., & Bentler, P. M. (1995). Estimates and tests in structural equation modeling. In R. H. Boyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 37-56). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- DeMaris, A. (2004). *Regression with social data: Modeling continuous and limited response variables*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Di Martino, P., & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. *Zdm*, 43(4), 471-482.
- Durak, G., Çankaya, S., Nacak, A. F. ve Baysal, F. E. (2021). The current state of Turkish STEM research: A systematic review study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 383-403.
- Durbin, J., & Watson, G. S. (1950). Testing for serial correlation in least squares regression I. *Biometrika*, 37, 409-428.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In K. Beswick, T. Muir, & J. Wells (Eds.), *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 04-18). Brisbane, Australia: Queensland University of Technology.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). McGraw Hill.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London, England: SAGE.
- Fishbein, B., Foy, P., & Yin, L. (2021). *TIMSS 2019 User guide for the international database (2nd ed.)*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timss2019.org/international-database/downloads/TIMSS-2019-User-Guide-for-the-International-Database-2nd-Ed.pdf>
- Furner, J., & Berman, B. (2005). Confidence in their ability to do mathematics: The need to eradicate math anxiety so our future students can successfully compete in a high-tech globally competitive world. *Dimensions in Mathematics*, 18(1), 28-31.
- Gresham, G. (2008). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy in elementary pre-service teachers. *Teaching Education*, 19(3), 171-184.

- Hannah, J., Stewart, S., & Thomas, M. (2016). Developing conceptual understanding and definitional clarity in linear algebra through the three worlds of mathematical thinking. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 35(4), 216-235.
- Hannula, M. S., Maijala, H., & Pehkonen, E. (2004). Development of Understanding and Self-Confidence in Mathematics; Grades 5-8. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Hannula, M., & Malmivuori, M. L. (1997). Gender differences and their relation to mathematics classroom context. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 3, 33-40.
- Harman, H. H. (1976). *Modern factor analysis*. Chicago, IL: University of Chicago.
- Honebein, P. C., Duffy, T. M., & Fishman, B. J. (1993). Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. In *Designing environments for constructive learning* (pp. 87-108). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24, 417-441, 498-520. <https://doi.org/10.1037/h0070888>
- Hsu, Y-S., & Fang, S-C. (2019). Opportunities and challenges of STEM education. In Y-S. Hsu & Y-F. Yeh (Eds.), *Asia-Pacific STEM teaching practices* (pp. 1-16). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7>
- Jameson, M. M. (2014). Contextual factors related to math anxiety in second-grade children. *The Journal of Experimental Education*, 82(4), 518-536.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Kunhertanti, K., & Santosa, R. H. (2018, September). The influence of students' self confidence on mathematics learning achievement. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1097, No. 1, p. 012126). IOP Publishing.
- Li, L. (2022). Reskilling and upskilling the future-ready workforce for industry 4.0 and beyond. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM Mathematics Education*, 51, 869-884. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>
- Macnab, D. (2000). Raising standards in mathematics education: Values, vision, and TIMSS. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 61-80. <https://doi.org/10.1023/A:1004190310335>
- Mahmud, M. M., & Wong, S. F. (2022). Stakeholder's perspectives of the twenty-first century skills. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.931488>
- Ma, X. (1997). Reciprocal relationships between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *The Journal of Educational Research*, 90(4), 221-229.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596.
- Meece, J. L., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1990). Predictors of math anxiety and its consequences for young adolescents' course enrollment intentions and performances in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82, 60-70.
- Michelli, M. P. (2013). The relationship between attitudes and achievement in mathematics among fifth grade students. *Honors Theses*. 126. https://aquila.usm.edu/honors_theses/126
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal for research in Mathematics Education*, 30(1), 65-88.

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's theory of cognitive development to mathematics instruction. *The mathematics educator*, 18(1).
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Parsons, S., Croft, T., & Harrison, M. (2009). Does students' confidence in their ability in mathematics matter?. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 28(2), 53-68.
- Phillips, L. M., Norris, S. P., & Macnab, J. S. (2010). *Visualization in mathematics, reading and science education* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
- Pratama, G. S., & Retnawati, H. (2018, September). Urgency of higher order thinking skills (HOTS) content analysis in mathematics textbook. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1097, No. 1, p. 012147). IOP Publishing.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903. doi: 10.1037/0021-9010.88.5.879
- Posamentier, A. S., & Smith, B. (2020). *Teaching secondary school mathematics: Techniques and enrichment*. https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789811211423_0001
- Rayner, G., & Papakonstantinou, T. (2015). Employer perspectives of the current and future value of STEM graduate skills and attributes: An Australian study. *Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability*, 6(1), 100-115.
- Relich, J. (1996). Gender, self-concept and teachers of mathematics: Effects on attitudes to teaching and learning. *Educational studies in mathematics*, 30(2), 179-195.
- Resnick, L. B., & Gall, N. L. (1987). Meaning Construction in Mathematical Problem Solving. ERIC ED299132.
- Schleppegrell, M. J. (2007). The linguistic challenges of mathematics teaching and learning: A research review. *Reading & writing quarterly*, 23(2), 139-159.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 323-332.
- Sungur-Gül, K., Saylan-Kırmızıgül, A. ve Ateş, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 544-568.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik* (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tartre, L. & Fennema, E. (1995). Mathematics achievement and gender: A longitudinal study of selected cognitive and affective variables. *Educational studies in mathematics* 28, 199-217.
- Turner, J. C., Midgley, C., Meyer, D. K., Gheen, M., Anderman, E. M., Kang, Y., & Patrick, H. (2002). The classroom environment and students' reports of avoidance strategies in mathematics: A multimethod study. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 88-106. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.88>
- Tytler, R. (2020). STEM education for the 21st century. In J. Anderson & Y. Li (Eds.), *Integrated approaches to STEM education: An international perspective*. Springer Nature.
- Wang, M. T., Eccles, J. S., & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological science*, 24(5), 770-775.

- Yagan, S. A. (2021). The relationships between instructional clarity, classroom management and mathematics achievement: Mediator role of attitudes towards mathematics. *University of South Florida M3 Center Publishing*, 3(2021), 7.
- Yılmaz, Ç., Altun, S. A. ve Olkun, S. (2010). Factors affecting students' attitude towards Math: ABC theory and its reflection on practice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4502-4506.

EXTENDED SUMMARY

STEM fields (science, technology, engineering, and mathematics) have long been recognized as crucial for driving societal innovation and progress (Ay and Seferoğlu, 2021; Durak, Çankaya, Nacak and Baysal, 2021; Maass, Geiger, Ariza and Goos, 2019). The demand for STEM professionals has consistently outpaced the supply, and this trend would continue in the following years (Li, 2022; Yıldırım and Gelmez-Burakgazi, 2020). Employers in a variety of sectors value STEM graduates for their problem-solving skills, analytical thinking, and ability to adapt to new technologies and innovations (Brown, 2003; Rayner and Papakonstantinou, 2015; Sungur-Gül, Saylan-Kırmızıgül and Ateş, 2022). Since the world as well as Turkey become more reliant on technology and engineering, it is crucial that we have a workforce that is equipped to understand and utilize these tools to address the novel and complicated challenges of our century (Atkinson and Mayo, 2010; Büyükgoze and Özdemir, 2016; Mahmud and Wong, 2022). That is, STEM professionals will play a vital role in resolving some of the most compelling issues confronting Turkey and the world today (Brown, 2003; Brown, Lauder and Ashton, 2011).

Extant literature demonstrate that promoting STEM education can help to yield economic and social outcomes (Hsu and Fang, 2019; Maass, Geiger, Ariza and Goos, 2019). Similarly, by providing access to quality STEM education and resources, professionals might improve and create a more diverse workforce and work environment in these fields. Overall, the significance of STEM cannot be overstated, in that STEM fields provide a wealth of opportunities, and are critical for driving innovation and progress in the 21st century (Blackley and Howell, 2015; Maass, Geiger, Ariza and Goos, 2019; Tytler, 2020).

Similarly, mathematics is an essential discipline that serves as a foundation for various fields of study and sectors (English, 2015; Maass, Geiger, Ariza and Goos, 2019). Students' attitudes towards math and science lessons have been found to be a significant predictor of their academic performance and career choices (Osborne, Simon and Collins, 2003; Singh, Granville and Dika, 2002). A positive affective attitude to math lessons has been linked to increased motivation, engagement, and persistence in math-related tasks (e.g., Ma, 1997; Meece, Wigfield and Eccles, 1990; Singh, Granville and Dika, 2002). Conversely, a negative affective attitude towards math lessons can lead to avoidance of math-related activities, and can even perpetuate a cycle of low achievement and low engagement (e.g., Ma, 1997). In addition to liking math, perceived mathematical value and the instructional clarity of math lessons have also been shown to influence their attitudes and achievement in the subject (e.g., Chen, 2022; Chen and Lu, 2022). Students who view math as valuable and relevant to their lives tend to contribute to math-related activities (Eccles and Wigfield, 2002). Similarly, clear, meaningful and coherent instruction has been reported to improve students' understanding and motivation in math (e.g., Chen and Lu, 2022; Macnab, 2000).

That is, given the importance of affective, cognitive, and instructional factors in shaping students' attitudes and achievement in math, it is crucial to understand the interrelationships between these factors and how they may impact student liking math. Accordingly, the present study aims to examine the predictability of students' affective responses to math lessons, their perceived value of the math field, and the instructional clarity of math lessons in the context of secondary education. The data came from eighth-grade students in Turkey who took part in TIMSS 2019 cycle. Before conducting a hierarchical regression analysis, several values, including skewness-kurtosis values, bivariate correlation coefficients, variance inflation factor, tolerance value and Durbin-Watson coefficient, were calculated and examined to determine whether the data meets the assumptions of regression analysis. To investigate the construct validity of the scales, explanatory factor analyses were performed, and principal component analysis was applied. In addition, standardized item loadings were calculated, all values were above threshold value of 0.30. Finally, Harman's one-factor test was conducted (Harman, 1976) to determine whether there exist any common method bias in the dataset (Podsakoff, MacKenzie, Lee, & Podsakoff, 2003). All Pearson correlation coefficients were positive and statistically significant at the 0.01 level, ranging from moderate to high correlations. The results of the hierarchical regression analysis indicated that students' confidence in mathematics was the most significant variable with the model, followed by the value of mathematics for students, and instructional clarity in mathematics lessons. The regression equation accounted for more than 60% of the total variance in students' like learning mathematics. These results suggest that both affective and cognitive factors underlie students' like learning mathematics, with affective factors being relatively more influential. Thus, triggering the

development of affective factors in order to improve students' interest in and connection to mathematics lessons while also supporting their academic performance may yield positive outcomes. Educators, teachers, practitioners, and policymakers may be able to design and plan instructional strategies and programs that support students' positive attitudes and achievement in math by understanding the relative influence of these factors.. Overall, the current study concludes that STEM education in the classroom necessitates multi-faceted readiness from both students and teachers.