

İlkokul Öğrencilerinin Matematik Problemlerini Çözmeye Yönelik Tutumlarının Ekonometrik Analizi

Erdoğan KÂHYA^{1*} 
Esmâ BİRİŞÇİ² 

¹Millî Eğitim Bakanlığı, Şehit Mehmet Volkan İlkokulu, Adana, Türkiye
ak-nop@hotmail.com

²Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Bursa, Türkiye
esma.birischi@uludag.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Geliş tarihi: 02.07.2024
Kabul tarihi: 21.03.2025
Yayın tarihi: 30.04.2025

Özet: Bu çalışmada ilkökul öğrencilerinin, matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum değişimlerinde etkili olan faktörlerin genelleştirilmiş sıralı logit model yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Kurulan ekonometrik modelde bağımlı değişken olarak kategorik yapıda matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum düzeyi kullanılmıştır. Tutum ölçek puanından alınan toplam puan eşit aralıklara ayrılmış ve düşük frekanslı kategoriler birleştirilerek küçükten büyüğe sıralı 3 kategorili bağımlı değişken elde edilmiştir. Verilerin analizinde Ki-kare testleri ile baba ve anne eğitim düzeyi, cinsiyet, anne mesleği, okul öncesi eğitim, düzenli kitap okuma, aile ilgisi, aile geliri, okul-sınıf içi davranış ve genel başarı durumu bağımsız değişkenler olarak modele dâhil edilip sıralı logit model tahminleri yapılmış, tahminler odds oranı ve yüzdesel değişimler üzerinden yorumlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum değişimlerinde anne ile baba eğitim düzeyi, anne mesleği, aile geliri, okul öncesi eğitim, düzenli kitap okuma, aile ilgisi ve genel başarı durumu faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim öğretim sürecine ailelerin daha etkin bir şekilde katılımının sağlanması ve öğretim programlarında öğrencilere düzenli kitap okuma alışkanlığını kazandırıcı faaliyetlere yer verilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelime: Problem Çözme, Tutum, Sıralı Logit, Nitel Tercih Modelleri, İlkokul Öğrencileri

GİRİŞ

Problem çözme becerisi, ilkökul çocuklarının matematik dersindeki başarısını etkiler. Bu beceri, akademik başarı için önemli bir gösterge olarak kabul edilir. Hem ulusal hem de uluslararası kuruluşlar, bu konunun önemini vurgulamaktadır. National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi) de problem çözmeyi, matematik becerilerine ilişkin öğrencilerde olması gereken özelliklerden biri olarak göstermektedir (NCTM, 2000; Filiz ve Ergen, 2020). Ülkemizde resmi olarak uygulanmakta olan ilkökul matematik öğretim programında problem çözmek, bireylerde olması beklenen niteliklerden biri olarak sayılmıştır (MEB, 2018).

Matematik ve problem çözme başarısı arasındaki ilişkiyi sadece bilişsel boyut nezdinde açıklamak doğru değildir. Duyuşsal anlamda değerlendirildiğinde matematik problem çözme becerisini etkileyen faktörlerden biri olarak, matematiksel problemleri çözmeye yönelik tutum faktörünün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Problem çözmeye ilgili olumlu bir tutumun, matematiğe yönelik başarıda önemli bir etken olduğu dolayısıyla öğrencilerin matematik dersine ve matematiksel problemi çözmeye ilgili tutumları olumlu olduğunda dersteki başarı yükselebilmektedir (Mohd vd., 2011, aktaran: İlhan vd., 2021; Özgen vd., 2017).

İlkokul düzeyinde kazandırılması hedeflenen matematik problemi çözme becerisi ile tutumlar arasındaki kuvvetli ve pozitif bir ilişkiden (Uysal, 2007) hareketle matematik problemlerini çözme becerisini etkileyen hafıza, tahmin ve kavram bilgisi gibi bilişsel etkenlerin haricinde duyuşsal faktörlerin ne derecede etkili olduğu ve bu faktörlere etki eden değişkenlerin ortaya çıkarılmak istenmesi nedeniyle öğrenci tutumlarının incelenmesi öncelikli çalışmalardan biri olarak görülmüştür.

Tutum üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörlerin birlikte bir model dâhilinde değişimlerini gözlemek ve ilkökul öğrencilerinin matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarını bir model kapsamında ele

olarak literatüre katkı sağlamak araştırmanın ekonometrik bir model çerçevesinde gerçekleştirilmesinde etkili olmuştur.

Araştırmanın temel amacı, öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi ve tutumlarını etkileyen faktörlerin ekonometrik tekniklerle incelenmesidir.

Araştırmada, ilkokul çağındaki çocukların bilişsel gelişimlerinin yanı sıra duyuşsal özellikleri de incelenmek istenmiştir. Ayrıca, bu yaş grubundaki bireylerin matematiğe yönelik tutumlarını ele alan çalışmalara özellikle ihtiyaç duyulduğu düşünülmüştür.

Ortaokula geçiş öncesinde öğrencilerin mevcut tutumlarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu tutumların ortaya konmasıyla, sınıf öğretmenlerinin öğrencileri daha iyi değerlendirebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Doğu Akdeniz bölgesindeki bir ilin merkez ilçelerinden birinde araştırma yapılmıştır. Araştırmada, ilkokul 4. sınıf öğrencileri ve aynı okullardaki sınıf öğretmenlerinden veri toplanmıştır. Toplanan veriler, aşağıda belirtilen alt problemlere yanıt bulmak için kullanılmıştır.

- Matematik problemlerini çözmeye yönelik genel tutum hangi düzeydedir?
- Cinsiyet, anne ve babanın eğitimi, aile geliri, anne mesleği, okul öncesi eğitim alma, düzenli kitap okuma, aile ilgisi, genel başarı ve okul-sınıf içi davranışlar matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumu etkilemekte midir?

Çalışma iki temel bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, araştırmanın yöntemi ayrıntılı olarak açıklanacaktır. İkinci bölümde ise anket çalışmasından elde edilen verilerin ekonometrik analizi yapılacaktır. Bu analizde, genelleştirilmiş sıralı logit model kullanılarak öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarına ilişkin odds oranları hesaplanacak ve yorumlanacaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Araştırmada, açıklayıcı değişkenlerin açıklanan değişkene olan etkilerini belirlemeyi amaçlayan nicel araştırma yöntemlerinden nedensel tarama deseni benimsenmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2018). Bu desene uygun olarak kullanılabilen regresyon analizi; aralarında ilişki olduğu düşünülen değişkenlerden birinin (açıklanan) diğerlerine (açıklayıcı değişken) bağlı değişimini, ilişkinin yönü ve şeklini matematiksel fonksiyon yardımıyla tespit etmek için kullanılır (Daşdemir, 2019). Regresyon analizi, bağımlı değişkenin kategorik yapısı nedeniyle nitel tercih modelleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Nitel tercih modelleri, var-yok, üst-orta-alt, katılıyorum-kararsızım-katılmıyorum vb. bireylerin tercihlerini temsil eden, iki veya daha fazla değer alabilen nitel özellikteki kategorik değişkenlerin (Dal, 2019), bağımlı değişken olarak yer aldığı modellerdir. Bu sebeple nitel seçim modelleri olasılık modelleri olarak isimlendirilebilir (Gujarati ve Porter, 2018). Kesikli değişkenlerin yer aldığı nitel tepkili bağlanım modelleri olarak da isimlendirilen bu modellerde hakkında karar verilen durumların olasılıklarıyla ilgilenilmektedir (Greene, 2016). İki den fazla kategoriden oluşan ve kategorilerinin arasında belli bir sıranın olduğu kabul edilen sıralı kategorik değişkenler; sürekli değişkenlerle ilişkilendirilip sıralı kategorik değişken (gruplandırılmış) olarak ve cevaplayanın puanlarına göre (değerlendirilen) sıralı kategorik değişken olarak modellerde yer alabilir (Anderson, 1984, aktaran: Dal, 2019).

En az üç kategorili ve sıralı değerleri içeren bağımlı değişkenin yer aldığı çoklu tercih modelleri, “Sıralı Tercih Modelleri” olarak bilinmektedir (Birecikli ve Şengül, 2021). Ayrıca sıralı kategorik bağımlı değişkenler için en uygun analiz yönteminin sıralı regresyon modeli olduğu söylenebilir (Long ve Freese, 2014, Bender ve Grouven, 1997, aktaran: Birecikli ve Şengül, 2021).

Sıralı logit modeli, sıralı yapıdaki açıklanan değişken için birikimli olasılıkları esas alan bir regresyon modeli olmakla birlikte her bir birikimli olasılığın logitinin, sıralı bağımlı değişken kategorilerine karşılık gelen regresyon katsayıları ile ortak değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olduğunu kabul eder (Grilli ve Rampichini, 2014). Dolayısıyla sıralı ve ikiden fazla kategoriden oluşan bağımlı değişkene ait olasılıkları bağımsız değişken değerlerine göre tahmin etmek için “Sıralı Lojistik Regresyon Modelleri (Sıralı Logit

Model)” kullanılmaktadır (Barak vd., 2005). McCullagh tarafından geliştirilen sıralı logit modelin, ikili logit modelin sıralı ve kategorik bağımlı değişkenler için geliştirilerek, birikimli logitleri modelle gösterme esasına dayandığı söylenebilir (Dal, 2019). Sıralı logit modeller genellikle $(-\infty, +\infty)$ arası değerler alabilen gizli (latent) değişkenle ifade edilirler. Dolayısıyla gizli değişkenli model (1) ve (2) denklemlerindeki gibi gösterilmiştir.

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i \quad (1)$$

(1) denklemindeki ε hata terimi ve $i=1, \dots, N$ ’dir.

$$y_i^* = j \quad \mu_{j-1} \leq y_i^* \leq \mu_j \quad j=1, \dots, J \text{ için} \quad (2)$$

(2) denklemindeki μ ’ler kategorik değişkenlerin sınırlarını gösteren eşik ya da kesim noktalarıdır (Birecikli ve Şengül, 2021).

(1) denkleminde yer alan ε hata terimi (rassal değişken), 0 ortalamalı ve $\pi^2/3$ varyans ile lojistik dağılıma sahiptir (Topaloğlu, 2019).

$j+1$ adet sıralı kategorili bağımlı değişkenli sıralı logit model (3) denklemindeki gibi ifade edilir.

$$P(Y=j) = F(\mu_{j+1} - \beta'X) - F(\mu_j - \beta'X) \quad (3)$$

$$j = 0, 1, \dots, J \quad \mu_0 = -\infty \quad \mu_j \leq \mu_{j+1} \quad \mu_{J+1} = +\infty$$

(3) denkleminde gösterilen model, μ eşik ya da uç değerleri gösteren katsayılar ve $F=\Lambda$ birikimli lojistik dağılım fonksiyonu olmak üzere “Sıralı Logit Model” olarak bilinmektedir (Özer, 2004). Sıralı logit modelde oluşturulan -kategori sayısının bir eksiği kadar- her ikili logit regresyonlar, bağımlı değişkenin belli bir kategorisinin altında ya da aynı kategoride olma odds değeri, belli bir kategori üzerinde olma odds değerine göre karşılaştırılarak tahmin edilir (Liu, 2006, aktaran: Dal, 2019).

Tahmin edilen katsayıların sıralı açıklanan değişkenin her bir kategorisi için aynı olacağı anlamına gelen paralel doğrular varsayımı, sıralı logit analizinde daha doğru ve güvenilir sonuçlar için gerekli görülmektedir (Arı, 2013).

J kategorili sıralı regresyon modeli için birikimli (kümülatif) olasılıklar;

$$P(Y \leq j|x) = F(\alpha_j - x\beta) \quad j = 1, \dots, J-1 \quad (4)$$

şeklinde yazılabilir. Birikimli fonksiyondaki parametreleri temsil eden β ’lar bir j alt indisine sahip olmadığından (4) denkleminde sıralı regresyonun $j-1$ tane ikili regresyona eşit olduğunu ifade eder (Dal, 2019). Sonuç olarak $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_{j-1}$ olduğu anlamına gelen paralel doğrular varsayımı için kurulan hipotezler;

H_0 : Regresyon katsayıları sıralı açıklanan değişkenin tüm kategorilerinde aynıdır.

H_1 : Regresyon katsayıları sıralı açıklanan değişkenin tüm kategorilerinde farklıdır.

şeklinde olup hipotez testi için Walt istatistiği kullanılabilir (Birecikli ve Şengül, 2021).

Brant tarafından önerilen Walt testi; sıralı logit modeldeki β ’ların eşitliği ile ilgili genel bir test ile modeldeki her bir açıklayıcı değişken katsayılarının aynı olup olmadığını kontrol eden bireysel testleri içerir ve test süreci birbirini takip eden 5 aşamadan oluşur:

Birinci Aşama: β_j ’ler ve $\text{var}(\beta_j)$ tahmin edilir.

İkinci Aşama: β_j ve β_k arasındaki kovaryans tahmin edilir.

Üçüncü Aşama: Bütün tahminler birleştirilip eğim parametre vektörü $(\beta'_1 \beta'_2 \dots \beta'_{j-1}) \dots = \beta^*$ tanımlanır.

Dördüncü Aşama: Genel test olarak $H_0: \beta_1 = \dots \beta_{j-1}$ sıfır hipotezi kurulup W , Walt istatistiği elde edilir.

Beşinci Aşama: Her bir değişken için Walt testi oluşturulup $H_0: \beta_{k1} = \dots \beta_{kj-1} \dots$ serbestlik dereceli W test istatistiği ile sıfır hipotezi (ki kare tablo değeri ile karşılaştırılarak) test edilir (Brant, 1990, Long, 1997, aktaran: Dal, 2019). Test sonucunda paralel doğrular varsayımıyla ilgili karara varılır. Paralel doğrular varsayımı sağlanamadığında alternatif modeller tercih edilmelidir.

Orantılı olmayan sıralı logit (Genelleştirilmiş sıralı logit) model; sıralı logit modellerde paralel doğrular varsayımı sağlanamadığında kullanılabilen alternatif bir modeldir (Barak vd., 2005). Sıralı logit modelinde görülen varsayım ihlallerine çözüm getirmesi nedeniyle tercih edilen genelleştirilmiş sıralı logit modelin aynı zamanda, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğüyle ilgili istatistiksel anlamlılıktan kaynaklanan yanlışlıkların önlenmesine yönelik de önemli bilgiler sunduğu söylenebilir (Williams, 2016). Fu tarafından önerilen (Fu, 1998, aktaran: Arı, 2013) ve birikimli logitlerin kullanıldığı bu modelde (5), sıralı bağımlı değişkenin farklı kesim (eşik) noktalarında her bir bağımsız değişkenin etkilerinin farklılaşmasına izin verilerek tahminler yapılmaktadır.

$$\text{logit}[F(Y > j | X_1, X_2, \dots, X_k)] = \mu_j + (\beta_{1j}X_1 + \beta_{2j}X_2 + \dots + \beta_{kj}X_k) \quad (5)$$

Genelleştirilmiş sıralı logit modelde; n. açıklayıcı değişkendeki bir birimlik artışın, r. açıklanan değişkene ait kategorinin birikimli odds değerine etkisi (Odds Ratio) (6) denklemindeki gibi hesaplanır.

$$OR = \frac{1}{e^{\beta_{rn}}} \quad (6)$$

Sonuç olarak, açıklanan değişkenin her bir kategorisi için yorumlar yapılabildiğinden genelleştirilmiş sıralı logit model tahminleri, orantılı odds modele göre daha detaylı bilgiler içerir (Topaloğlu, 2019; Timur ve Akay, 2017).

Çalışma Grubu / Evren - Örneklem

Araştırma evrenini Akdeniz bölgesindeki bir ilde ait ilçe merkezindeki resmi ve özel ilköğretim 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ana kütleyi temsil eden ve ölçme araçlarının uygulanacağı örneklem büyüklüğü, basit tesadüfi örnekleme kullanılarak 384 olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Tek boyutlu “Matematik Problemlerini Çözmeye Yönelik Tutum Ölçeği” (Uğurluoğlu, 2008; Çilingir, 2015) ile araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğrenci Öğretmen Bilgi Formu” ile veriler toplanmış, bilgi formu içerisinde yer alan sorular Tablo 1’de verilmiştir. Matematik Problemlerini Çözmeye Yönelik Tutum Ölçeğinin kullanımı için Çilingir (2015)’den izin alınmıştır.

Tablo 1

Öğrenci Öğretmen Bilgi Formunda Yer Alan Sorular

S.N.	Soru
1.	Yaşınız kaç?
2.	Cinsiyetiniz nedir?
3.	Kardeş sayınız kaçtır?
4.	Okul türü nedir?
5.	Anne eğitim durumu nedir?
6.	Baba eğitim durumu nedir?
7.	Aile gelir durumu nedir?
8.	Annenin mesleği nedir?
9.	Babanın mesleği nedir?
10.	Okul öncesi eğitimi alma durumu nedir?
11.	Okul dışında dersler için yardım alma durumu nedir?
12.	Düzenli olarak kitap okuma durumu nedir?
13.	Aile ilgi durumu nedir?
14.	Öğrenci genel başarı durumu nedir?
15.	Öğrenci okul ve sınıf içi davranış durumu nedir?

Veri Toplama Süreci

Toplanan verilerle yapılan ölçek güvenirlik analizi sonucunda Cronbach α katsayısı 0.889 ve McDonald ω katsayısı 0.896 olarak hesaplanmış, ölçeğin oldukça güvenilir olduğuna karar verilmiştir (Antalyalı ve Alparslan, 2021).

Matematik problemlerinin çözümüne yönelik tutumu ölçmek amacıyla ölçekte yer alan 27 maddeye verilen cevaplar incelenmiş; olumlu anlam içeren maddeler 5-1 arası azalan puanlar kullanılarak ve olumsuz anlam içeren maddeler tersten kodlanarak katılımcıların her biri için tutum ölçek puanları belirlenmiştir. Toplam puanlar araştırmacı tarafından eşit aralıklı değerlere ayrılarak bağımlı değişken (Matematik Problemleri Çözmeye Yönelik Tutum Düzeyi- MPÇYTD) kategorileri (düzeyleri) oluşturulmuş ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Bağımlı Değişkene ait Sıralı Değerler ile Tutum Düzeyleri

Toplam Ölçek Puan Aralığı	Atanan Değer	Tutum Düzeyi (MPÇYTD)
27-72	1	Düşük Düzey
73-95	2	Orta Düzey
96-118	3	Yüksek Düzey
119 ve üstü	4	Çok Yüksek Düzey

Matematik problemlerinin çözümüne yönelik tutumları etkileyen değişkenleri belirlemek için χ^2 testleri yapılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak cinsiyet, anne ve babanın eğitim durumu, aile gelir düzeyi, anne mesleği, okul öncesi eğitim alma durumu ve kitap okuma durumu belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen gözlemine göre aile ilgisi, öğrencinin genel başarısı ve okul-sınıf içi davranış durumu da bağımsız değişkenler arasında yer almıştır. Bu değişkenlere ilişkin veriler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Bağımsız Değişkenler

Bağımsız Değişkenler	Değer-Açıklama
Cinsiyet	1: Erkek 2: Kız
Anne Eğitim Durumu	1: Okuryazar değil 2: İlkokul 3: Ortaokul 4: Lise 5: Yüksekokul 6: Üniversite
Baba Eğitim Durumu	1: Okuryazar değil 2: İlkokul 3: Ortaokul 4: Lise 5: Yüksekokul 6: Üniversite
Aile Gelir Düzeyi	1: Yetersiz 2: Orta 3: İyi 4: Çok iyi
Anne Mesleği	1: İşçi 2: Memur 3: Diğer 4: Çalışmıyor.
Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu	1: Evet, aldım. 2: Hayır, almadım.
Düzenli Kitap Okuma Durumu	1: Hiç 2: Haftada bir kitap 3: Ayda bir kitap 4: Yılda bir kitap
Aile İlgi Durumu	1: Yeterli 2: Yetersiz
Genel Başarı Durumu	1: Düşük 2: Orta 3: İyi 4: Çok iyi
Okul-Sınıf İçi Davranış Durumu	1: Düşük 2: Orta 3: İyi 4: Çok iyi

Tablo 2 ve Tablo 3’te tanımlanan bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılarak (7) denkleminde yer alan doğrusal ekonometrik model oluşturulmuştur.

$T=f(A_i)$ olmak üzere;

$$T=\beta_0+\beta_1A_1+\beta_2A_2+\beta_3A_3+\beta_4A_4+\beta_5A_5+\beta_6A_6+\beta_7A_7+\beta_8A_8+\beta_9A_9+\beta_{10}A_{10}+\varepsilon \quad (7)$$

şeklinde oluşturulan bu modelde;

T: MPÇYTD Sıralı Kategorik Bağımlı Değişkeni

β_i ($i=0, \dots, 10$) : Model parametrelerini

A_1 : Cinsiyet Kategorik Bağımsız Değişkeni

A_2 : Anne Eğitim Düzeyi Kategorik Bağımsız Değişkeni

- A₃: Baba Eğitim Düzeyi Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₄: Aile Gelir Düzeyi Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₅: Anne Mesleği Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₆: Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₇: Düzenli Kitap Okuma Durumu Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₈: Aile İlgi Durumu Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₉: Öğrenci Genel Başarı Durumu Kategorik Bağımsız Değişkeni
A₁₀: Okul-Sınıf İçi Davranış Durumu Kategorik Bağımsız Değişkeni
ε: Rassal hata terimidir.

Sıralı lojistik ve genelleştirilmiş sıralı lojistik regresyon teknikleri kullanılarak ekonometrik model analiz edilmiştir. Analizler için Microsoft Excel, SPSS, Stata ve Jamovi paket programları kullanılarak bulgulara ulaşılmıştır.

Etik ve Veri Toplama İzin Bilgileri

Yapılan bu çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuş olup, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun, 24 Şubat 2023 tarih ve 2023-02 sayılı kararı ile gerekli etik kurul izni alınmıştır.

BULGULAR

Matematik problemlerini çözmeye yönelik genel tutumun hangi düzeyde olduğunu bulmak için yapılan T testine ait bilgiler Tablo 4'te yer almıştır. T testi sonuçlarına göre, öğrencilerin yüksek düzeyde tutuma sahip olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4

T Testi Sonuçları

	İstatistik	Serbestlik Derecesi	p	Etki Değeri
MPÇYTÖ Puan	6.65	383	< .001	Cohen's d 0.340

$H_0 = \mu < 96$ ve $H_1: \mu > 96$; MPÇYTÖ Puan: Matematik Problemlerini Çözmeye Yönelik Tutum Ölçek Puanı

Başlangıç sıralı logit modelin geçerliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan Olabilirlik Oran testi sonuçları ve hesaplanan uyum iyiliği ölçütlerinden Psuedo-R² değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5

Başlangıç Model Geçerlilik ve Uyum İyiliği Ölçüleri

Model	Sapma	AIC	R ² _{McF}	R ² _N	Tüm Model Testi		
					χ^2	s.d.	p
Başlangıç	713	775	0.234	0.290	217	28	< .001

Not. Bağımlı değişken, MPÇYTD'nin sıralı değerleri: DÜŞÜK | ORTA | YÜKSEK | ÇOK YÜKSEK, s.d. = referans kategoriler hariç toplam kategori sayısı.

Tablo 5'te de görüldüğü üzere tüm model testi sonucu istatistiksel olarak anlamlı olup, uyum iyiliği ölçüleri de başlangıç için yeterli bulunmuştur (R²_{McF} = 0.234 ve R²_N = 0.290).

Başlangıç sıralı logit modeli tahminleri paralel doğrular varsayımı sağlandığında güvenilir olacağından katsayı yorumlarından önce varsayıma yönelik SPSS 24.0 programında test yapılmış ve sonuçlar Tablo 6'a verilmiştir.

Tablo 6*Paralel Doğrular Test Sonuçları*

Araştırma Modeli	-2 LL	χ^2	s.d.	p
Sıfır Hipotez	693,586			
Genel	548,144	145,442	56	<,001

Not. LL, Log Likelihood

H_0 : “Katsayı tahminleri bağımlı değişkenin her bir kategorisinde aynıdır.”

H_1 : “Katsayı tahminleri bağımlı değişkenin her bir kategorisinde farklıdır.” şeklinde kurulan hipotezlerden H_0 hipotezi reddedilerek ($p < 0.05$) paralel doğrular varsayımının sağlanmadığına karar verilmiş, bu varsayımın göz ardı edildiği ve bağımlı değişkenin her kategorisine ait ayrıntılı tahminlere ulaşma imkânı tanıyan genelleştirilmiş sıralı logit modelin analizine geçilmiştir.

Genelleştirilmiş sıralı logit analiz öncesinde çok düşük frekanslı bağımlı ve bağımsız değişken kategorileri üzerinde daha güvenilir ve geçerli analiz sonuçları elde etmek amacıyla kategori birleştirme tekniği uygulanmış, veriler tekrar kodlanmış ve referans (temel) kategoriler tekrar belirlenmiştir.

Stata SE 18 programı “gologit2” komutu kullanılarak nihai modelin genelleştirilmiş sıralı logit model analizleri yapılmıştır. Beklendiği gibi uyum iyiliği ölçülerinden bir olan R^2_N değerinin 0.29’dan 0.402’ye yükseldiği görülmüş olup sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7*Nihai Genelleştirilmiş Sıralı Logit Model Analiz Sonuçları - MPCYTD*

Log likelihood = -320.69082	Gözlem Sayısı = 384 LR chi2(40) = 167.04 Prob > chi2 = 0.0000*** Pseudo R2 = 0.2066 Nagelkerke R2 (R^2_N) = 0.402
-----------------------------	---

Kategori karşılaştırma I: Kategori 2-Yüksek ve Kategori 3-Çok Yüksek Tutum
(Temel Kategori: 1. Kategori-Düşük veya Orta Düzey Tutum)

Tahminci	Katsayı Tahminleri (b)	Standart Hata	Z	p	Odds Oranı
Cinsiyet:					
Kız – Erkek	.037461	.2769453	0.14	0.892	1.03817
Anne Eğitim Düzeyi:					
İlkokul – Okuryazar değil	.0184148	.3791816	0.05	0.961	1.01858
Ortaokul – Okuryazar değil	.2108335	.4470855	0.47	0.637	1.23470

Tablo 7 (Devam)

Tahminci	Katsayı Tahminleri (b)	Standart Hata	Z	p	Odds Oranı
Lise – Okuryazar değil	-.9808112	.448408	-2.19	0.029**	.375006
Yüksekokul veya Üniversite – Okuryazar değil	-.2609352	.5378932	-0.49	0.628	.770330
Baba Eğitim Düzeyi:					
Ortaokul – Okuryazar değil veya ilkököl	-.343130	.35323	-0.97	0.331	.709545
Lise – Okuryazar değil veya ilkököl	.807850	.39127	2.06	0.039**	2.24308
Yüksekokul ve Üniversite – Okuryazar değil veya ilkököl	.54175	.47669	1.14	0.256	1.71901
Aile Gelir Düzeyi:					
İyi – Yetersiz veya Orta	-.798753	.30022	-2.66	0.008***	.44988
Çok iyi – Yetersiz veya Orta	-.787851	.36341	-2.17	0.030**	.45482
Anne Mesleği:					
Diğer – İşçi veya Memur	-.639016	.57610	-1.11	0.267	.52781
Çalışmıyor – İşçi veya Memur	-.579814	.49020	-1.18	0.237	.56000
Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu:					
Hayır-Evet	.519455	.2826504	1.84	0.066*	1.68111
Düzenli Kitap Okuma Durumu:					
Ayda Bir Kitap – Haftada Bir Kitap	-.622789	.4423217	-1.41	0.159	.536446
Hiç veya Yılda Bir – Haftada Bir Kitap	-1.39482	.459391	-3.04	0.002***	.247878
Aile İlgi Durumu:					
Yetersiz-Yeterli	-.699316	.300706	-2.33	0.020**	.496925

Tablo 7 (Devam)

Tahminci	Katsayı Tahminleri (b)	Standart Hata	Z	p	Odds Oranı
Genel Başarı Durumu:					
İyi – Düşük veya Orta	.1785702	.3807817	0.47	0.639	1.19551
Çok iyi – Düşük veya Orta	1.515722	.5492374	2.76	0.006***	4.55271
Okul-Sınıf İçi Davranış Durumu:					
İyi – Düşük veya Orta	.2685367	.3782595	0.71	0.478	1.30805
Çok iyi – Düşük veya Orta	.2783503	.4953941	0.56	0.574	1.32095
Sabit	1.198627	1.02431	1.17	0.242	3.31556
Kategori karşılaştırma II: Kategori 3-Çok Yüksek Tutum (Temel Kategori: 1. Kategori-Düşük veya Orta Düzey Tutum ve 2. Kategori-Yüksek Tutum)					
Tahminci	Katsayı Tahminleri (b)	Standart Hata	Z	p	Odds Oranı
Cinsiyet:					
Kız – Erkek	-.100211	.3215816	-0.31	0.755	.904647
Anne Eğitim Düzeyi:					
İlkokul – Okuryazar değil	-.2300338	.5104879	-0.45	0.652	.794507
Ortaokul – Okuryazar değil	-.0213093	.5501398	-0.04	0.969	.978916
Lise – Okuryazar değil	-1.06868	.5809458	-1.84	0.066*	.343462
Yüksekokul veya Üniversite – Okuryazar değil	-.3171147	.6472048	-0.49	0.624	.728247
Baba Eğitim Düzeyi:					
Ortaokul – Okuryazar değil veya ilkokul	-1.235978	.4851317	-2.55	0.01**	.290551
Lise – Okuryazar değil veya ilkokul	-.5541848	.4478736	-1.24	0.216	.574540
Yüksekokul ve Üniversite – Okuryazar değil veya ilkokul	.5667804	.538105	1.05	0.292	1.76258
Aile Gelir Düzeyi:					
İyi – Yetersiz veya Orta	-.3633359	.3493606	-1.04	0.298	.695353

Tablo 7 (Devam)

Tahminci	Katsayı Tahminleri (b)	Standart Hata	Z	p	Odds Oranı
Çok iyi –Yetersiz veya Orta	-.1312113	.4662897	-0.28	0.778	.877033
Anne Mesleği:					
Diğer – İşçi veya Memur	-1.553107	.6350825	-2.45	0.014**	.211590
Çalışmıyor – İşçi veya Memur	-.468693	.4973681	-0.94	0.346	.625820
Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu:					
Hayır-Evet	.5272756	.3361123	1.57	0.117	1.69431
Düzenli Kitap Okuma Durumu:					
Ayda Bir Kitap – Haftada Bir Kitap	-2.557984	1.07783	-2.37	0.018**	.077461
Hiç veya Yılda Bir – Haftada Bir Kitap	-.7634198	.8003875	-0.95	0.340	.466070
Aile İlgi Durumu:					
Yetersiz-Yeterli	-1.384105	.4732295	-2.92	0.003***	.250548
Genel Başarı Durumu:					
İyi – Düşük veya Orta	-.0950028	.6897305	-0.14	0.890	.909370
Çok iyi – Düşük veya Orta	1.376303	.730816	1.88	0.060*	3.96023
Okul-Sınıf İçi Davranış Durumu:					
İyi – Düşük veya Orta	-.6944186	.6231214	-1.11	0.265	.499364
Çok iyi – Düşük veya Orta	-.4381171	.6479139	-0.68	0.499	.645250
Sabit	1.140237	1.374244	0.83	0.407	3.12751

Not: *, 0.10; **, 0.05 ve ***, 0.01 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 7’de Karşılaştırma I dikkate alındığında; anne eğitim düzeyinin (lise) matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum düzeyini 0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, baba eğitim düzeyinin (lise) 0.05 anlamlılık düzeyinde pozitif yönde, aile gelir düzeyinin (iyi) 0.01 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, aile gelir düzeyinin (çok iyi) 0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, okul öncesi eğitim alma durumunun (hayır) 0.10 anlamlılık düzeyinde pozitif yönde, düzenli kitap okuma durumunun (hiç veya yılda bir kitap) 0.01 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, aile ilgi durumunun (yetersiz) 0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, genel başarı durumunun (çok iyi) 0.01 anlamlılık düzeyinde pozitif yönde etkilediği görülmektedir.

Tablo 7’de Karşılaştırma II dikkate alındığında; anne eğitim düzeyinin (lise) matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum düzeyini 0.10 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, baba eğitim düzeyinin (ortaokul)

0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, anne mesleğinin (diğer) 0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, düzenli kitap okuma durumunun (ayda bir kitap) 0.05 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, aile ilgi durumunun (yetersiz) 0.01 anlamlılık düzeyinde negatif yönde, genel başarı durumunun (çok iyi) 0.10 anlamlılık düzeyinde pozitif yönde etkilediği görülmektedir.

Tablo 7'ye göre cinsiyet ve okul-sınıf içi davranış durumu değişkenlerinin bağımlı değişkenin hiçbir kategorisinde etkili olmadığı bir başka deyişle öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarının cinsiyete ve okul-sınıf içi davranış durumlarına göre istatistiksel olarak farklılaşmadığı görülmektedir.

İstatistiksel olarak anlamlı bulunan katsayılara ait Tablo 7'deki odds oranları yorumlanacak olursa; Karşılaştırma I'e göre; annesinin eğitim seviyesi lise olanların daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı okuyazar olmayanlara göre %62 azdır. Babasının eğitim seviyesi lise olanların daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı, ilkökul ya da okuyazar olmayanlara göre 2.24 kat fazladır. Aile gelir düzeyi iyi olan öğrenciler ile çok iyi olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı yetersiz ya da orta olanlara göre %55 azdır. Okul öncesi eğitim almayan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı okul öncesi eğitim alanlara göre 1.68 kat fazladır. Yılda bir kitap okuyan ya da hiç kitap okumayan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı haftada bir kitap okuyanlara göre %75 azdır. Aile ilgi durumu yetersiz olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı yeterli olanlara göre %50 azdır. Genel başarı durumu çok iyi olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı düşük ya da orta olanlara göre 4.6 kat fazladır.

Karşılaştırma II'ye göre; annesinin eğitim seviyesi lise olanların daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı okuyazar olmayanlara göre %66 azdır. Baba eğitim düzeyi ortaokul olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı ilkökul ya da okuyazar olmayanlara göre %71 azdır. Anne mesleği diğer olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı işçi ya da memur olanlara göre %79 azdır. Ayda bir kitap okuyan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı haftada bir kitap okuyanlara göre %92 azdır. Aile ilgi durumu yetersiz olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı yeterli olanlara göre %75 azdır. Genel başarı durumu çok iyi olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı düşük ya da orta olanlara göre 4 kat fazladır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ilkökul öğrencilerinin matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumları ekonometrik yöntemlerle incelenmiştir. Yapılan T testi sonuçlarına göre, öğrencilerin yüksek düzeyde tutuma sahip olması olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, matematiksel problem çözme yetkinliği açısından önemli bir kazanım olarak görülmektedir.

Genel bulgular değerlendirildiğinde, ilkökul öğrencilerinin matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarını etkileyen sekiz faktör belirlenmiştir. Bunlar; anne eğitim seviyesi, baba eğitim seviyesi, aile geliri, genel başarı durumu, okul öncesi eğitim, düzenli kitap okuma, anne mesleği ve aile ilgisidir.

Nihai genelleştirilmiş sıralı logit modelden elde edilen bulgulara göre; Cinsiyet ve okul-sınıf içi davranış durumlarının tutum değişimlerinde istatistiki açıdan önemli faktörler olmadığı sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç; Çanakçı (2008)'nin, Uğurluoğlu (2008)'nin, Baş (2019)'ın ve Mohd vd. (2011)'nin problem çözmeye yönelik tutumun cinsiyete göre farklılaşmadığı bulgusuyla benzerlik taşımaktadır. Diğer taraftan Durna (2022)'nin öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarının kız öğrenciler lehine anlamlı şekilde farklılaştığı bulgusuyla örtüşmemektedir. Dolayısıyla cinsiyetin, matematik problemlerini çözmeye ilgili tutum üzerinde etkili bir faktör olmadığı söylenebilir.

Anne ve baba eğitim seviyelerinin ilgili tutum değişimlerinde istatistiki açıdan önemli faktörler arasında yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç; Uğurluoğlu (2008)'nin problem çözme ile ilgili tutum ve inançlar üzerinde baba ve annenin eğitim düzeyinin etkili olduğu bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Fakat Çanakçı (2008) ile Durna (2022)'nin problem çözmeye ilgili tutumların baba ve annenin öğrenim

seviyesi açısından farklılaşmadığı bulgusuyla örtüşmemektedir. Anne ve babaların öğrenciye yardım konusunda daha önce karşılaşmadıkları matematik problemlerini çözerken yetersiz kalmaları; anne ve babanın eğitim seviyesi ile öğrencinin matematik problemi çözmeye yönelik tutumu arasındaki ilişkiyi engelleyen sebeplerden birisi olarak değerlendirilmiştir.

Aile gelir düzeyinin matematiksel problem çözmeye ilgili tutum değişimlerinde istatistiki açıdan önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç; Uğurluoğlu (2008)'nin gelir seviyesi öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutum ve inançlarını etkilediği bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Çalışmada, aile gelir düzeyi ile matematiksel problemleri çözmeye ilgili tutum arasındaki ters orantılı ilişki; az gelirli ailelerdeki öğrencilerin sahip olduğu zorunlu başarılı olma duygusuna bağlanabilir.

Genel başarının matematiksel problemleri çözmeye ilgili tutum değişimlerinde önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç; Çanakçı (2008)'nin matematik problemi çözme tutumlarının akademik başarı düzeyiyle anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Genel başarı ile tutum arasındaki bu ilişki, okul başarısı yüksek olan öğrencinin başarısı yükseldikçe matematik problemlerini çözmeye yönelik daha olumlu tutuma sahip olma eğiliminde olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Eğitime verdikleri önem sonucunda annesi işçi ya da memur olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığının daha fazla olduğu söylenebilir.

Okul öncesi eğitime yönelik olumsuz tutumlar veya bu eğitimi gereksiz görme düşüncesi, dikkat çekici bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, okul öncesi eğitim almayan öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yönelik daha yüksek bir tutuma sahip olma olasılığını artırabilir.

Aile ilgi durumu yeterli olan öğrencilerin daha yüksek matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma sahip olma olasılığı daha fazla bulunmuştur. Dolayısıyla, eğitim öğretim sürecine ailelerin daha etkin bir şekilde katılımının sağlanması bir başka ifadeyle aile ilgisini artırıcı çalışmalara yer verilmesi önerilmiştir.

Haftada bir kitap okuyan öğrencilerin, matematik problemlerini çözmeye yönelik daha yüksek bir tutuma sahip olma olasılığı daha fazladır. Bu nedenle, öğretim programlarında ve etkinlik planlarında kitap okuma alışkanlığını kazandırmaya yönelik faaliyetlere yer verilmesi önerilmektedir. Bu tür faaliyetlerin, öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, matematik problemlerine yönelik olumlu tutum geliştiren öğrencilerin genel akademik başarılarının daha yüksek olabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKÇA

- Antalyalı, Ö. L. & Alparslan, A. M. (Ed.). (2021). *Jamovi uygulamalı istatistik analizleri sosyal bilimcilere yönelik araştırma hikâyeleri ile anlatım* (1.baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Arı, E. (2013). *Sıralı lojistik regresyonda paralel doğrular varsayımı ve çözümleme yaklaşımları* [Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi].
- Barak, N. A., Saraçbaşı, O., Halil, M. & Arıoğlu, S. (2005, 20-22 Eylül). *Genelleştirilmiş sıralı lojistik regresyon modeli* [Tam metin bildirisi]. 8. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye.
- Baş, A. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel düşünmeye problem çözmeye ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi].
- Birecikli, Ş. Ü. & Şengül, S. (Ed.). (2021). *Uygulamalarla mikroekonometri* (1. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi].
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel Matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi].
- Dal, S. (2019). *Sıralı bağımlı değişkenli modeller kavram ve uygulamalar* (1.baskı). Gazi Kitabevi.
- Daşdemir, İ. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2.baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Durna, B. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin problem kurma özyeterlikleri, problem çözme tutumları ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi].
- Filiz, S. B. & Ergen, S. N. (2020). İlkokul matematik dersi öğretim programının beş süreç standardına göre değerlendirilmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 464-477.
- Greene, W.H. (2016). *Ekonometrik çözümleme*. (Çeviren: Ü. Şenesen). Palme Yayıncılık.
- Grilli, L. & Rampichini, C. (2014). Ordered logit model. *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, 4510-4513.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2018). *Temel ekonometri* (5. baskı). (Çeviren: Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen). Literatür Yayıncılık.
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5.baskı). Seçkin Yayıncılık.
- İlhan, A., Gemcioğlu, M. & Poçan, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumu ve problem çözmeye yönelik algılarının matematik başarılarıyla ilişkisi. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-15.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. MEB Yayınları.
- Mohd, N., Mahmood, T. F. P. T. & İsmail, M. N. (2011). Factors that influence students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 49-54.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.

- Özer, H. (2004). *Nitel değişkenli ekonometrik modeller: teori ve bir uygulama*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özgen, K., Ay, M., Kılıç, Z., Özsoy, G. & Alpay, F. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 215-244.
- Timur, B. & Akay, E. Ç. (2017). Kadın ve erkeklerin mutluluğunu etkileyen faktörlerin genelleştirilmiş sıralı logit modeli ile analizi. *Social Sciences Research Journal*, 6(3), 88-105.
- Topaloğlu, B. (2019). *Üniversite öğrencilerinin iletişim becerilerini etkileyen faktörlerin sıralı logit ve probit modelleriyle analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi].
- Uğurluoğlu, E. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin matematik ve problem çözmeye ilişkin inançlar ile tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi].
- Uysal, O. (2007). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik problem çözme becerileri, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Williams, R. (2016). Understanding and interpreting generalized ordered logit models. *The Journal of Mathematical Sociology*, 40(1), 7-20..

Econometric Analysis of Primary School Students' Attitudes Toward Solving Math Problems

Erdoğan KÂHYA^{1*} 
Esma BİRİŞÇİ² 

¹Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Mehmet
Volkan İlkokulu, Adana, Türkiye
ak-nop@hotmail.com

²Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari
Bilimler Fakültesi, Ekonometri
Bölümü, Bursa, Türkiye
esmaibirisci@uludag.edu.tr

*Corresponding author

Date received: 02.07.2024
Date accepted: 21.03.2025
Date published: 30.04.2024

Abstract:

This study aimed to identify the factors that impacted the changes in primary school students' attitudes toward solving math problems using a generalized ordered logit model. In the econometric model, the dependent variable was the categorical attitude level toward solving math problems. The total score obtained from the attitude scale was divided into equal intervals, and low-frequency categories were merged to create a three-category ordinal dependent variable ordered from the lowest to the highest. In the data analysis, Chi-square tests were conducted, and independent variables such as parents' education level, gender, mother's occupation, preschool education, regular reading habits, family involvement, family income, in-class behavior, and overall academic performance were all included in the model. The ordered logit model estimates were interpreted using odds ratios and percentage changes. The findings indicated that parents' education level, mother's occupation, family income, preschool education, regular reading habits, family involvement, and overall academic performance had statistically significant effects on the attitude changes toward solving math problems. It was recommended that families be more actively involved in the educational process and that the curricula include activities in order to foster the regular reading habits among the students.

Keywords: Problem Solving, Attitude, Ordered Logit, Discrete Choice Models, Primary School Students

INTRODUCTION

It is commonly acknowledged that problem-solving skills influence the mathematics achievement of primary school children and are considered as a key indicator of academic success. Both national and international organizations fundamentally emphasize the importance of this subject. The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) also identified problem-solving as one of the essential skills that students should develop in mathematics (NCTM, 2000; Filiz & Ergen, 2020). In Turkey, the official primary school mathematics curriculum recognizes the problem-solving as one of the expected competencies for students (MEB, 2018).

Explaining the relationship between mathematics and problem-solving success solely from a cognitive perspective is simply insufficient. From an affective standpoint, the attitudes toward solving mathematical problems should also be considered as a significant influencing factor. A positive attitude toward problem-solving has been proven to be a crucial determinant of success in mathematics. When the students maintained a positive attitude toward mathematics and problem-solving, their academic performance tended to improve (Mohd et al., 2011, cited in İlhan et al., 2021; Özgen et al., 2017).

Given the strong and positive relationship between problem-solving skills and attitudes at the primary school level (Uysal, 2007), it is essential to explore not only the cognitive factors such as memory, estimation, and conceptual knowledge but also the extent to which affective factors impact problem-solving skills. Consequently, analyzing students' attitudes and identifying the variables that influence them have been regarded as a priority in research.

To observe the variations of factors believed to influence the attitudes within a single model and to examine primary school students' attitudes toward solving math problems within a structured framework, this study was conducted using an econometric model, thus contributing to the relevant literature.

The primary objective of this research was to identify the level of students' attitudes toward solving math problems and to analyze the factors affecting these attitudes using the econometric techniques.

The study aimed to examine not only the cognitive development of primary school children but also their affective characteristics. Additionally, it was believed that a research focusing on the attitudes of this age group toward mathematics was particularly needed.

The study sought to identify the students' existing attitudes before their transition to middle school. Identifying these attitudes was expected to help the classroom teachers to better assess their students. Therefore, the study was conducted in the 2022-2023 academic year in a central district of a province in the Eastern Mediterranean region. Data were collected from the 4th-grade primary school students and their classroom teachers teaching at the same schools. The collected data were used to address the following sub-questions:

- What is the general level of attitude toward solving math problems?
- Do the factors such as gender, parental education, family income, mother's occupation, preschool education, regular reading habits, family involvement, overall academic achievement, and classroom behavior influence the attitudes toward solving the math problems?

The study consisted of two main sections: The first section provided a detailed explanation of the research methodology. The second section presented the econometric analysis of survey data. In this analysis, the generalized ordered logit model was used to calculate and interpret the odds ratios related to the students' attitudes toward problem-solving.

METHOD

Research Design

In this study, the causal survey design from quantitative research methods was adopted to establish the effects of explanatory variables on the explained variable (Gürbüz and Şahin, 2018). According to this design, regression analysis was used to identify the relationship between the variables by detecting the variation in one (explained) variable depending on the others (explanatory variables), and to identify the direction and form of the relationship with the help of a mathematical function (Daşdemir, 2019). Regression analysis was performed using qualitative preference models due to the categorical structure of the dependent variable.

Qualitative preference models represent the preferences of individuals with categorical variables that can take two or more values, such as yes-no, high-medium-low, agree-undecided-disagree, etc. (Dal, 2019). These models can be referred to as probability models (Gujarati and Porter, 2018). These models, also known as discrete response models, deal with the probabilities of the decisions being made (Greene, 2016). Ordinal categorical variables, which consist of more than two categories with a certain order, can be associated with continuous variables and modeled as ordinal categorical variables (grouped) or as ordinal categorical variables based on the respondents' scores (evaluated) (Anderson, 1984, cited in Dal, 2019).

Multichoice models involving ordinal dependent variables with at least three categories are known as "Ordered Choice Models" (Birecikli and Şengül, 2021). Moreover, it is possible to say that the most appropriate analysis method for ordinal categorical dependent variables is the ordered regression model (Long and Freese, 2014; Bender and Grouven, 1997, cited in Birecikli and Şengül, 2021).

The ordered logit model is a regression model based on cumulative probabilities for an ordinal dependent variable. It assumes that the logit of each cumulative probability is a linear function of the regression coefficients corresponding to the ordinal dependent variable categories and the common variables (Grilli and Rampichini, 2014). Thus, the "Ordered Logistic Regression Models" (Ordered Logit Model) are used to predict the probabilities of an ordinal dependent variable with more than two categories based on the independent variable values (Barak et al., 2005). The ordered logit model, developed by McCullagh, is an extension of the binary logit model for ordinal and categorical dependent variables, based on modeling the cumulative logits (Dal, 2019). Ordered logit models are typically expressed with a latent (hidden) variable that can take values in the range $(-\infty, +\infty)$. Thus, the latent variable model is shown as in equations (1) and (2):

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i \quad (1)$$

In equation (1), ε is the error term, and $i=1, \dots, N$.

$$y_i^* = j \quad \mu_{j-1} \leq y_i^* \leq \mu_j \quad j=1, \dots, J \quad (2)$$

The μ 's in equation (2) represent the thresholds or cutoff points for the categorical variables (Birecikli and Şengül, 2021).

The error term ε in equation (1) follows a logistic distribution with zero mean and variance $\pi^2/3$ (Topaloğlu, 2019).

The ordinal logit model with $j+1$ ordinal categories is expressed in equation (3):

$$P(Y=j) = F(\mu_{j+1} - \beta'X) - F(\mu_j - \beta'X) \quad (3)$$

$$j = 0, 1, \dots, J \quad \mu_0 = -\infty \quad \mu_j \leq \mu_{j+1} \quad \mu_{j+1} = +\infty$$

Equation (3) represents the "Ordered Logit Model" where μ are the threshold parameters, and $F=\Lambda$ is the cumulative logistic distribution function (Özer, 2004). In the ordered logit model, each binary logit regression, equal to the number of categories minus one, compares the odds of being in a particular category or below with the odds of being in a higher category (Liu, 2006, cited in Dal, 2019).

The assumption of parallel lines, which means that the estimated coefficients for each category of the ordinal dependent variable will be the same, is considered necessary for more accurate and reliable results in the ordered logit analysis (Arı, 2013).

The cumulative probabilities for the ordinal regression model with J categories are written as:

$$P(Y \leq j|x) = F(\alpha_j - x\beta) \quad j = 1, \dots, J-1 \quad (4)$$

In the cumulative function, since the parameters representing β do not have a subscript for j , it is stated that the ordered regression in equation (4) is equivalent to $j-1$ binary regressions (Dal, 2019). As a result, the hypotheses for the assumption of parallel lines, which implies that $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_{j-1}$, are as follows:

H_0 : The regression coefficients are the same for all categories of the ordered dependent variable.

H_1 : The regression coefficients are different for all categories of the ordered dependent variable.

The hypothesis test can be performed using the Wald statistic (Birecikli & Şengül, 2021).

The Wald test proposed by Brant includes both a general test regarding the equality of the β 's in the ordered logit model and individual tests to check whether each explanatory variable's coefficient is the same. The testing process consists of five consecutive steps:

Step 1: The β_j 's and $\text{var}(\beta_j)$ are estimated.

Step 2: The covariance between β_j and β_k is estimated.

Step 3: All estimates are combined, and the slope parameter vector $(\beta'_1 \beta'_2 \dots \beta'_j \dots) = \beta^*$ is defined.

Step 4: The general test $H_0: \beta_1 = \dots \beta_{j-1}$ is conducted, and the Wald statistics W is obtained.

Step 5: For each variable, the Wald test is performed with $H_0: \beta_{k1} = \dots \beta_{kj-1}$, and the test statistics with $j-2$ degrees of freedom is tested against the chi-square table value (Brant, 1990; Long, 1997, cited in Dal, 2019). Based on the test result, a decision is made regarding the parallel lines assumption. If the parallel lines assumption is not satisfied, alternative models should be preferred.

The non-proportional ordered logit (Generalized Ordered Logit) model is an alternative model that can be used when the parallel lines assumption in the ordered logit models is violated (Barak et al., 2005). Due to its ability to address the assumption violations seen in the ordered logit model, the generalized ordered logit model is preferred and provides valuable insights to prevent the statistical errors arising from the significance of the independent variable's effect on the dependent variable (Williams, 2016). This model, proposed by Fu (Fu, 1998, cited in Arı, 2013), is used with cumulative logits (5), where predictions are made by allowing the effects of each independent variable to vary at different cut-off (threshold) points of the ordinal dependent variable.

$$\text{logit}[F(Y > j | X_1, X_2, \dots, X_k)] = \mu_j + (\beta_{1j}X_1 + \beta_{2j}X_2 + \dots + \beta_{kj}X_k) \quad (5)$$

In the generalized ordered logit model, the effect of a one-unit increase in the n -th explanatory variable on the cumulative odds ratio for the r -th category of the dependent variable is calculated as in equation (6)

$$\text{Odds Ratio} = \frac{P(Yr \leq j | X_1, \dots, X_k)}{P(Yr > j | X_1, \dots, X_k)} \quad (6)$$

As a result, since interpretations can be made for each category of the dependent variable, generalized ordered logit model predictions contain more detailed information compared to the proportional odds model (Topaloğlu, 2019; Timur & Akay, 2017).

Study Group / Population - Sample

The research population consisted of 4th-grade students from the public and private primary schools in a district center in a province located in the Mediterranean region. The sample size representing the main population, where the measurement tools would be applied, was established as 384 using simple random sampling.

Data Collection Tools

The data were collected using the unidimensional "Attitude Scale for Solving Mathematical Problems" (Uğurluoğlu, 2008; Çilingir, 2015) and the "Student Teacher Information Form" developed by the researcher. The questions in the information form are presented in Table 1. Permission was obtained from Çilingir (2015) for the use of the "Attitude Scale for Solving Mathematical Problems."

Table 1

Questions in the Student Teacher Information Form

Q.N.	Questions
1.	How old are you?
2.	What is your gender?
3.	How many siblings do you have?
4.	What type of school do you attend?
5.	What is your mother's educational level?
6.	What is your father's educational level?
7.	What is your family's income level?
8.	What is your mother's profession?
9.	What is your father's profession?
10.	Did you attend preschool education?
11.	Do you receive any help for lessons outside of school?
12.	Do you read books regularly?
13.	How much interest does your family show in you?
14.	What is your general academic performance like?
15.	What is your behavior like in school and in class?

Data Collection Process

After conducting the reliability analysis of the scale with the collected data, the Cronbach's α coefficient was calculated as 0.889, and the McDonald ω coefficient was calculated as 0.896, indicating that the scale was highly reliable (Antalyalı & Alparslan, 2021).

In order to measure the attitude towards solving mathematical problems, the responses to the 27 items on the scale were examined. The items with positive meaning were scored using a scale from 5 to 1, while the items with negative meaning were reverse-coded. The attitude scale scores were determined for each participant. The total scores were divided into equal intervals by the researcher to create categories (levels) for the dependent variable (Attitude Level Towards Solving Mathematical Problems - ALTSM), as shown in Table 2.

Table 2*Ordered Values of the Dependent Variable and Attitude Levels*

Total Scale Score Range	Assigned Value	Attitude Level (ALTSMF)
27-72	1	Low Level
73-95	2	Medium Level
96-118	3	High Level
119 and above	4	Very High Level

In order to determine the variables affecting the attitudes towards solving mathematical problems, χ^2 tests were performed. Independent variables identified included gender, mother's and father's education levels, family income level, mother's occupation, preschool education status, and reading habits. Additionally, family involvement, the student's general success, and in-school behavior (as observed by the teacher) were all included as independent variables. The data for these variables are presented in Table 3.

Table 3*Independent Variables*

Independent Variables	Value-Explanation
Gender	1: Male, 2: Female
Mother's Education Level	1: Illiterate, 2: Primary School, 3: Secondary School, 4: High School, 5: Associate's Degree, 6: University
Father's Education Level	1: Illiterate, 2: Primary School, 3: Secondary School, 4: High School, 5: Associate's Degree, 6: University
Family Income Level	1: Insufficient, 2: Average, 3: Good, 4: Very Good
Mother's Occupation	1: Blue-collar Worker, 2: White-collar Civil servant, 3: Other, 4: Not working
Preschool Education Status	1: Yes, attended, 2: No, did not attend
Regular Book Reading Status	1: Never, 2: Once a week, 3: Once a month, 4: Once a year
Family Involvement	1: Sufficient, 2: Insufficient
General Success Status	1: Low, 2: Average, 3: Good, 4: Very Good
In-school Behavior Status	1: Low, 2: Average, 3: Good, 4: Very Good
Gender	1: Male, 2: Female

Using the dependent and independent variables defined in Tables 2 and 3, a linear econometric model as described in equation (7) was developed.

$T=f(A_i)$, where;

$$T=\beta_0+\beta_1A_1+\beta_2A_2+\beta_3A_3+\beta_4A_4+\beta_5A_5+\beta_6A_6+\beta_7A_7+\beta_8A_8+\beta_9A_9+\beta_{10}A_{10}+\varepsilon \quad (7)$$

In this model:

T: ALTSMF(Attitude Level towards Solving Mathematical Problems) Ordinal Dependent Variable

β_i ($i=0, \dots, 10$): Model Parameters

A_1 : Gender Categorical Independent Variable

A_2 : Mother's Education Level Categorical Independent Variable

A_3 : Father's Education Level Categorical Independent Variable

A_4 : Family Income Level Categorical Independent Variable

A_5 : Mother's Occupation Categorical Independent Variable

A_6 : Preschool Education Status Categorical Independent Variable

- A₇: Regular Book Reading Status Categorical Independent Variable
 A₈: Family Involvement Status Categorical Independent Variable
 A₉: General Success Status of the Student Categorical Independent Variable
 A₁₀: In-school Behavior Status Categorical Independent Variable
 ε: Random Error Term.

The econometric model was analyzed using the ordinal logistic regression and generalized ordinal logistic regression techniques. For the analysis, Microsoft Excel, SPSS, Stata, and Jamovi software packages were used to obtain the findings.

Ethical and Data Collection Permission Information

In this study, research and publication ethics were adhered to, and the necessary ethical approval was obtained from the Social and Human Sciences Research and Publication Ethics Committee of Bursa Uludağ University with the decision dated February 24, 2023, and numbered 2023-02.

RESULTS

The information from the T-test conducted to identify the general attitude level towards solving math problems is presented in Table 4. According to the T-test results, it was found that students had a statistically significant high level of attitude.

Table 4

T-Test Results

	Statistics	Degrees of Freedom	p	Effect Size
ALTSMP Score	6.65	383	< .001	Cohen's d 0.340

$H_0 = \mu < 96$ and $H_1: \mu > 96$; ALTSMP Score: Attitude Scale Score Towards Solving Math Problems

To determine the validity of the initial ordinal logit model, the Likelihood Ratio test results and the calculated goodness-of-fit measures obtained (Pseudo-R² values) are shown in Table 5.

Table 5

Initial Model Validity and Goodness-of-Fit Measures

Model	Deviance	AIC	R ² _{McF}	R ² _N	Full Model Test		
					χ^2	s.d.	p
Initial	713	775	0.234	0.290	217	28	< .001

Note: The dependent variable, ALTSMP's ordered values: LOW | MEDIUM | HIGH | VERY HIGH, df = total number of categories excluding the reference categories.

As is clear in Table 5, the result of the overall model test was statistically significant, and the goodness-of-fit measures were sufficient for the initial model (R²_{McF} = 0.234 and R²_N = 0.290).

Since the predictions of the initial ordinal logit model would be reliable if the parallel lines assumption holds; a test for this assumption was performed using SPSS 24.0 software. The results are illustrated in Table 6.

Table 6*Parallel Lines Test Results*

Research Model	-2 LL	χ^2	s.d.	p
Null hypothesis	693,586			
General	548,144	145,442	56	<,001

Note: LL, Log Likelihood

H0: "The coefficient estimates are the same across all categories of the dependent variable."

H1: "The coefficient estimates differ across the categories of the dependent variable."

Since the null hypothesis (H0) was rejected ($p < 0.05$), it was concluded that the parallel lines assumption was not met. This assumption was disregarded Once a Month – Once a Week, and the analysis proceeded with the generalized ordered logit model, which allowed detailed predictions for each category of the dependent variable.

Before the generalized ordered logit analysis, the categories with low frequencies for dependent and independent variables were combined to obtain more reliable and valid results. The data was recoded and the reference categories were redefined.

The final model's generalized ordered logit analysis was performed using the Stata SE 18 and the "gologit2" command. As was expected, one of the goodness-of-fit measures, R^2_N , increased from 0.29 to 0.402, as shown in Table 7.

Table 7*Final Generalized Ordered Logit Model Analysis Results- ALTSMP*

Log likelihood = -320.69082	Observation = 384 LR chi2(40) = 167.04 Prob > chi2 = 0.0000*** Pseudo R2 = 0.2066 Nagelkerke R2 (R^2_N) = 0.402
-----------------------------	---

Category Comparison I: Category 2-High and Category 3-Very High Attitude
(Reference Category: Category 1-Low or Medium Attitude)

Predictor	Coefficient Estimates (b)	Standard Error	Z	p	Odds Ratio
Gender:					
Female– Male	.037461	.2769453	0.14	0.892	1.03817
Mother's Education Level:					
Primary School – Illiterate	.0184148	.3791816	0.05	0.961	1.01858
Secondary School – Illiterate	.2108335	.4470855	0.47	0.637	1.23470
Table 7 (Continue)					
Predictor	Coefficient Estimates (b)	Standard Error	Z	p	Odds Ratio

High School – Illiterate	-.9808112	.448408	-2.19	0.029**	.375006
Higher Education – Illiterate	-.2609352	.5378932	-0.49	0.628	.770330
Father's Education Level:					
Secondary School – Illiterate or Primary School	-.343130	.35323	-0.97	0.331	.709545
High School – Illiterate or Primary School	.807850	.39127	2.06	0.039**	2.24308
Higher Education – Illiterate or Primary School	.54175	.47669	1.14	0.256	1.71901
Family Income Level:					
Good – Insufficient or Medium	-.798753	.30022	-2.66	0.008***	.44988
Very Good – Insufficient or Medium	-.787851	.36341	-2.17	0.030**	.45482
Mother's Occupation:					
Other – Blue-collar Worker or White- collar Civil Servant	-.639016	.57610	-1.11	0.267	.52781
Not Working – Blue-collar Worker or White-collar Civil Servant	-.579814	.49020	-1.18	0.237	.56000
Pre-school Education Status:					
No-Yes	.519455	.2826504	1.84	0.066*	1.68111
Regular Book Reading Status:					
Once a Month – Once a Week	-.622789	.4423217	-1.41	0.159	.536446
Never or Once a Year – Once a Week	-1.39482	.459391	-3.04	0.002***	.247878
Family Interest Level:					
Insufficient – Sufficient:	-.699316	.300706	-2.33	0.020**	.496925

Table 7 (Continue)

Predictor	Coefficient Estimates (b)	Standard Error	Z	p	Odds Ratio
General Success Status:					
Good – Low or Medium	.1785702	.3807817	0.47	0.639	1.19551
Very Good – Low or Medium	1.515722	.5492374	2.76	0.006***	4.55271
School-Classroom Behavior Status:					
Good – Low or Medium:	.2685367	.3782595	0.71	0.478	1.30805
Very Good – Low or Medium:	.2783503	.4953941	0.56	0.574	1.32095
Constant	1.198627	1.02431	1.17	0.242	3.31556
Category Comparison II: Category 3 – Very High Attitude (Base Category: 1. Category – Low or Medium Level Attitude, and 2. Category – High Attitude)					
Predictor	Coefficient Estimates (b)	Standard Error	Z	p	Odds Ratio
Gender:					
Female– Male	-.100211	.3215816	-0.31	0.755	.904647
Mother's Education Level:					
Primary School – Illiterate	-.2300338	.5104879	-0.45	0.652	.794507
Middle School – Illiterate	-.0213093	.5501398	-0.04	0.969	.978916
High School – Illiterate	-1.06868	.5809458	-1.84	0.066*	.343462
Higher Education or University– Illiterate	-.3171147	.6472048	-0.49	0.624	.728247
Father's Education Level:					
Middle School – Illiterate or Primary School	-1.235978	.4851317	-2.55	0.01**	.290551
High School – Illiterate or Primary School	-.5541848	.4478736	-1.24	0.216	.574540
Higher Education and University– Illiterate or Primary School	.5667804	.538105	1.05	0.292	1.76258
Family Income Level:					
Good – Insufficient or Medium	-.3633359	.3493606	-1.04	0.298	.695353

Table 7 (Continue)

Predictor	Coefficient Estimates (b)	Standard Error	Z	p	Odds Ratio
Very Good – Insufficient or Medium	-.1312113	.4662897	-0.28	0.778	.877033
Mother's Occupation:					
Other – Blue-collar Worker or White-collar Civil Servant	-1.553107	.6350825	-2.45	0.014**	.211590
Not Working – Blue-collar Worker or White-collar Civil Servant	-.468693	.4973681	-0.94	0.346	.625820
Pre-school Education Status:					
No-Yes	.5272756	.3361123	1.57	0.117	1.69431
Regular Book Reading Status:					
One Book a Month – One Book a Week:	-2.557984	1.07783	-2.37	0.018**	.077461
Never or One Book a Year – One Book a Week:	-.7634198	.8003875	-0.95	0.340	.466070
Family Interest Status:					
Insufficient – Sufficient	-1.384105	.4732295	-2.92	0.003***	.250548
General Success Status:					
Good – Low or Medium:	-.0950028	.6897305	-0.14	0.890	.909370
Very Good – Low or Medium:	1.376303	.730816	1.88	0.060*	3.96023
School-Classroom Behavior Status:					
Good – Low or Medium	-.6944186	.6231214	-1.11	0.265	.499364
Very Good – Low or Medium	-.4381171	.6479139	-0.68	0.499	.645250
Constant	1.140237	1.374244	0.83	0.407	3.12751

Note: * $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$ signify the significance levels.

In Table 7, based on Comparison I, it is evident that the mother's education level (high school) had a negative effect on the attitude towards solving math problems at the 0.05 significance level, while the father's education level (high school) had a positive effect at the 0.05 significance level. The family income level (good) negatively affected this attitude at the 0.01 significance level, and the family income level (very good) also negatively impacted it at the 0.05 significance level. The question of receiving preschool education (no) had a positive effect at the 0.10 significance level. The frequency of regular book reading (never or once a year) negatively affected the attitude at the 0.01 significance level, while the family's interest level (insufficient) negatively influenced it at the 0.05 significance level. Finally, the general success status (very good) positively affected this attitude at the 0.01 significance level.

In Table 7, based on Comparison II, it is clear that the mother's education level (high school) negatively affected the attitude towards solving math problems at the 0.10 significance level, the father's education level (middle school) negatively affected it at the 0.05 significance level, the mother's occupation (other) negatively impacted it at the 0.05 significance level, the frequency of regular book reading (once a month) negatively affected it at the 0.05 significance level, the family's interest level (insufficient) negatively affected it at the 0.01 significance level, and the general success status (very good) positively impacted it at the 0.10 significance level.

According to Table 7, gender and school-classroom behavior did not significantly affect any category of the dependent variable, meaning students' attitudes toward solving math problems did not statistically differ based on the variable of gender or classroom behavior.

Looking at the odds ratios for the statistically significant coefficients in Table 7, for Comparison I, students whose mothers had a high school education were 62% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those whose mothers were illiterate. The students whose fathers had a high school education were 2.24 times more likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those whose fathers only had primary school degree or were illiterate. The students with a good family income were 55% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those with insufficient or average family income, while the students with a very good family income were 55% less likely compared to those with insufficient or average income. The students who did not attend preschool were 1.68 times more likely to have a higher attitude toward solving the math problems than those who attended preschool. The students who read a book once a year or never read a book were 75% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those who read a book once a week. The students with insufficient family interest were 50% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those with adequate family interest. The students with very good general success status were 4.6 times more likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those with low or average success.

For Comparison II, the students whose mothers had a high school education were 66% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those whose mothers were illiterate. The students whose fathers had a middle school education were 71% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those whose fathers only had primary school degree or were illiterate. The students whose mothers had other occupations were 79% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those whose mothers were blue-collar workers or white-collar civil servants. The students who read a book once a month were 92% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those who read a book once a week. The students with insufficient family interest were 75% less likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those with adequate family interest. The students with very good general success status were 4 times more likely to have a higher attitude toward solving the math problems compared to those with low or average success.

DISCUSSION AND CONCLUSION

In this study, the attitudes of elementary school students toward solving the math problems were examined using the econometric methods. According to the results of the t-tests, it was found that the students with a high level of attitude toward solving the math problems was a positive outcome. It is possible to consider this as an important achievement in terms of mathematical problem-solving competence.

When evaluating the general findings, a total of eight factors affecting the elementary school students' attitudes toward solving the math problems were identified: Their mother's education level, father's education level, family income, general academic success, preschool education, regular book reading, the mother's occupation and family interest in their children.

Based on the findings from the final generalized ordered logit model, it was concluded that gender and school-classroom behavior were not statistically significant factors influencing the attitude changes. This result aligned with findings from Çanakçı (2008), Uğurluoğlu (2008), Baş (2019), and Mohd et al. (2011), where attitudes toward problem-solving did not differ based on gender. On the other hand, this result did not align with Durna (2022), who found that the attitudes of female students toward solving the math problems differed significantly. Therefore, it is possible to say that gender was not an influential factor in students' attitudes toward solving the math problems.

It was concluded that the mother's and father's education levels were statistically significant factors influencing the changes in students' attitudes. This result was similar to Uğurluoğlu (2008), who found that the education levels of parents influenced the students' attitudes and beliefs about problem-solving. However, this finding did not align with Çanakçı (2008) and Durna (2022), who found no differences in problem-solving attitudes based on the parents' education levels. One reason for the relationship between the parents' education level and students' attitudes being hindered might be that the parents who never encountered certain math problems, might struggle to help their children with them.

It was concluded that family income level was a statistically significant factor influencing the attitude changes toward solving the math problems. This result aligned with Uğurluoğlu (2008), who found that income level affected the students' attitudes and beliefs toward problem-solving. The inverse relationship between family income and attitudes toward solving math problems in this study might be linked to the feeling of compulsory success experienced by the students from lower-income families.

It was also concluded that the general academic success was an important factor influencing the attitude changes toward solving the math problems. This result was similar to Çanakçı (2008), who found that attitudes toward solving math problems differed significantly based on the academic success levels. The relationship between general success and attitude suggested that the students with higher academic success might tend to have a more positive attitude toward solving the math problems as their success increased.

It is possible to say that the students whose mothers were blue-collar workers or white-collar civil servants, due to the importance given to education, were more likely to have a higher attitude toward solving the math problems.

The negative attitudes toward preschool education or the belief that this education was unnecessary were highlighted as significant factors. This might increase the likelihood of students who did not attend preschool having a higher attitude toward solving the math problems.

It was found that the students whose families had sufficient interest in their education were more likely to have a higher attitude toward solving the math problems. Therefore, it is suggested that families' active participation in the educational process be encouraged, or that programs aimed at increasing family involvement be implemented.

The students who read a book once a week were more likely to have a higher attitude toward solving the math problems. It is recommended to include activities in the curricula and event plans that would encourage students to develop a reading habit. It is believed that these activities will be

effective in developing positive attitudes toward solving the math problems. Additionally, it is anticipated that the students who develop positive attitudes toward the math problems will have higher general academic success.

REFERENCES

- Antalyalı, Ö. L. & Alparslan, A. M. (Ed.). (2021). *Jamovi uygulamalı istatistik analizleri sosyal bilimcilere yönelik araştırma hikâyeleri ile anlatım* (1.baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Arı, E. (2013). *Sıralı lojistik regresyonda paralel doğrular varsayımı ve çözümleme yaklaşımları* [Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi].
- Barak, N. A., Saraçbaşı, O., Halil, M. & Arıoğlu, S. (2005, 20-22 Eylül). *Genelleştirilmiş sıralı lojistik regresyon modeli* [Tam metin bildiri]. 8. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye.
- Baş, A. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel düşünmeye problem çözmeye ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi].
- Birecikli, Ş. Ü. & Şengül, S. (Ed.). (2021). *Uygulamalarla mikroekonometri* (1. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi].
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel Matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi].
- Dal, S. (2019). *Sıralı bağımlı değişkenli modeller kavram ve uygulamalar* (1.baskı). Gazi Kitabevi.
- Daşdemir, İ. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2.baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Durna, B. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin problem kurma özyeterlikleri, problem çözme tutumları ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi].
- Filiz, S. B. & Ergan, S. N. (2020). İlkokul matematik dersi öğretim programının beş süreç standardına göre değerlendirilmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 464-477.
- Greene, W.H. (2016). *Ekonometrik çözümleme*. (Çeviren: Ü. Şenesen). Palme Yayıncılık.
- Grilli, L. & Rampichini, C. (2014). Ordered logit model. *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, 4510-4513.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2018). *Temel ekonometri* (5. baskı). (Çeviren: Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen). Literatür Yayıncılık.
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5.baskı). Seçkin Yayıncılık.
- İlhan, A., Gemcioğlu, M. & Poçan, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumu ve problem çözmeye yönelik algılarının matematik başarılarıyla ilişkisi. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-15.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. MEB Yayınları.
- Mohd, N., Mahmood, T. F. P. T. & İsmail, M. N. (2011). Factors that influence students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 49-54.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va. NCTM.

Özer, H. (2004). *Nitel değişkenli ekonometrik modeller: teori ve bir uygulama*. Nobel Yayın Dağıtım.

Özgen, K., Ay, M., Kılıç, Z., Özsoy, G. & Alpay, F. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 215-244.

Timur, B. & Akay, E. Ç. (2017). Kadın ve erkeklerin mutluluğunu etkileyen faktörlerin genelleştirilmiş sıralı logit modeli ile analizi. *Social Sciences Research Journal*, 6(3), 88-105.

Topaloğlu, B. (2019). *Üniversite öğrencilerinin iletişim becerilerini etkileyen faktörlerin sıralı logit ve probit modelleriyle analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi].

Uğurluoğlu, E. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin matematik ve problem çözmeye ilişkin inançlar ile tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi].

Uysal, O. (2007). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik problem çözme becerileri, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].

Williams, R. (2016). Understanding and interpreting generalized ordered logit models. *The Journal of Mathematical Sociology*, 40(1), 7-20.