



Düşük Sosyoekonomik Statüye Sahip Öğrencilerin Başarısını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Bayesyen Model Ortalama Yaklaşımı*

The Bayesian Model Averaging (BMA) Approach for Determining the Factors Affecting the Achievement of Students with Low Socioeconomic Status

Derya Topdağ¹ , Ebru Çağlayan Akay² 

¹(Arş. Gör.), Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Bandırma, Türkiye

²(Prof. Dr.), Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye

* Bu çalışma sorumlu yazarın Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Ana Bilim Dalı doktora programı kapsamında yazmış olduğu "OECD ülkelerinde dayanaklı öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörlerin nonparametrik bayesyen regresyon tahmini" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

ÖZ

Akademik başarı ve sosyoekonomik arka plan arasındaki ilişkinin analizi, eğitim araştırmalarında önemli konulardan biridir. Türkiye’de düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenci yüzdesinin uluslararası ortalamanın üstünde olmasına rağmen, bu öğrencilerin özellikle ortalama matematik başarı puanlarının uluslararası ortalama puanına göre nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Bu makalenin amacı, Türkiye’de düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen değişkenleri Bayesyen yaklaşımın sunduğu küçük örneklem boyutu ve modelleme esnekliğinden yararlanarak belirlemektir. Çalışmanın verileri Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) 2019 sekizinci sınıf matematik değerlendirmesinden elde edilmiştir. Çalışmada, çok sayıda bağımsız değişken içeren büyük ölçekli eğitim verileriyle çalışırken hangi değişkenlerin modele dahil edilmesi gerektiğini belirlemek için Bayesyen model ortalama (BMA) yaklaşımı kullanılmıştır. Bayesyen model ortalama sonuçlarına göre, evdeki kitap sayısı, öğrencinin akademik beklentisi, okula ait hissetme, matematiğe karşı tutum, devamsızlık ve zorbalığa maruz kalma, matematik performansının en önemli açıklayıcıları olarak tespit edilmiştir. Düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısızlığının okula ve matematik dersine karşı olumsuz tutumlar, zorbalığa maruz kalma ve artan ödev sıklığı ile yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısında annenin eğitim seviyesi ve cinsiyetin etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin okul içinde ve okul dışındaki eşitsizlik unsurlarından etkilendiğini göstermektedir. Sonuç olarak, eğitim politikalarının sosyoekonomik eşitsizlikleri dikkate alarak düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenciler için fırsat eşitliği sunması beklenmektedir.

ABSTRACT

Analyzing the relationship between academic achievement and socioeconomic background is an important subject in educational research. Even though the percentage of students with low socioeconomic status in Türkiye is higher than the international average, these students’ average mathematics achievement scores can be shown to be relatively higher than international average scores. This study aims to identify the variables that influence the mathematics achievement of students with low socioeconomic status in Türkiye using the small sample size and modeling flexibility provided by the Bayesian approach. Data were employed for this purpose from the 2019 International Survey of Mathematics and Science Trends (TIMSS) 8th-grade mathematics assessment. The study uses the Bayesian model averaging (BMA) approach to determine which variables should be included in the model when working with large-scale educational data and a large number of independent variables. According to the Bayesian model averaging results, the number of books at home, students’ academic expectations, sense of belonging to school, attitudes toward mathematics, absenteeism, and exposure to bullying are the strongest predictors of mathematics achievement. The findings from this study show the mathematics failure of students with low socioeconomic status to be closely associated with negative attitudes toward school and mathematics courses, exposure to bullying, and greater frequency of homework. Furthermore, the study has determined mother’s educational level to have no influence on the mathematics achievement of students with low socioeconomic

Corresponding Author: Derya Topdağ E-mail: dtopdag@bandirma.edu.tr

Submitted: 21.02.2023 • Revision Requested: 30.03.2023 • Last Revision Received: 29.05.2023 • Accepted: 29.05.2023



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

status, while gender does have an effect in terms of father's education level. The results show students with low socioeconomic status to be impacted by the components of inequalities inside and outside of school. Consequently, education policies are expected to provide equitable opportunities for students with low socioeconomic status by taking socioeconomic inequalities into account.

Anahtar Kelimeler: Bayesyen Model Ortalama (BMA), TIMSS, Matematik Başarısı, Düşük Sosyoekonomik Statü (low-SES)

Keywords: Bayesian model averaging, BMA, TIMSS, mathematics achievement, low socioeconomic status

EXTENDED SUMMARY

Ensuring the academic achievement of all students has now become necessary to satisfy the increasing demands of the global economy and improve people's welfare. According to long-standing research, family is the most reliable predictor of a student's academic and future achievement. Researchers commonly focus on socioeconomic inequalities regarding academic achievement. Socioeconomic inequalities generally explain differences in students' reading and mathematics achievement across Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries. Many empirical studies have demonstrated that students with low socioeconomic status perform worse academically. Based on the findings, students with high socioeconomic status tend to outperform students with low socioeconomic status. In this framework, education systems are supposed to provide an equitable opportunity to students with low socioeconomic status by developing policies that deal with socioeconomic inequalities. The percentage of students in Türkiye with low socioeconomic status has been observed to exceed the international average. For these reasons, identifying the factors that influence the mathematical achievement of students with low socioeconomic status in Türkiye is critical for the education system and policymakers. This study aims to identify the variables that influence the mathematics achievement of students from low socioeconomic status in Türkiye using the modeling and small sample size flexibility provided by the Bayesian approach. For this purpose, data have been employed from the 2019 International Survey of Mathematics and Science Trends (TIMSS) eighth-grade mathematics assessment.

The Bayesian model averaging (BMA) approach is used to determine what variables should be included in a model when employing large-scale educational data. This approach takes into account model uncertainty in addition to parameter uncertainty. BMA considers the uncertainties in the model format and assumptions and incorporates them into inferences about the unknown parameter being studied. The BMA approach solves the problem of how to choose a model by incorporating multiple competing models into the estimating procedure. This study considers the BMA approach as a solution to the model uncertainty problem.

According to the analysis results, the strongest predictors of mathematics achievement are the number of books at home, students' academic expectations, sense of belonging at school, attitudes toward mathematics, absenteeism, and exposure to bullying. The variable that most increases student performance is observed as the number of books, which as an indicator of home education resources. As expected, the frequency with which the test language is spoken at home is also found to have a positive and significant effect on mathematics achievement. The findings indicate the variables of academic expectation and positive teacher expectation to also be important in explaining mathematics achievement. In accordance with previous studies, these variables have been identified as the most influential factors increasing the performance of students with low socioeconomic status. Furthermore, having a positive attitude toward mathematics has been reported to positively influence student achievement, whereas having a negative attitude negatively influences student achievement. The findings show that having a negative attitude toward mathematics is the most harmful factor affecting mathematics achievement. On the other hand, the study suggests a student's sense of belonging to school to decrease mathematics performance because of negative school-related thoughts. Increases in the frequency of homework and exposure to bullying (e.g., name calling) are shown to have a negative effect on students' mathematics performance. Another important finding involves the mother's level of education not being a significant factor in students' mathematics performance, while having a father with a higher level of education is shown to increase those student's mathematics performance. The fact that only the father's education level has an impact on student performance demonstrates the presence of a gender effect. Overall, the results indicate that students with low socioeconomic status are impacted by the components of inequalities inside and outside of school.

GİRİŞ

Küresel ekonominin artan taleplerini karşılamak ve bireylerin yaşam kalitesini yükseltmek için tüm öğrencilerin akademik başarısını sağlamak küresel bir zorunluluk haline gelmektedir. Eğitim sadece bireyin refahını değil gelecek nesillerin koşullarını da iyileştirebilir. Daha iyi eğitilmiş ailelerin daha başarılı ve işgücü piyasasında daha iyi sonuçlar alan çocuklara sahip olma olasılıklarının yüksek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan zorlu sosyoekonomik koşullarla karşı karşıya kalan öğrenciler temel okuma ve matematik becerilere sahip olmak için mücadele etmektedir (OECD, 2011: 14). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programına (UNDP) göre düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenciler hem okul içinde hem de okul dışında eşitsizlik unsurlarından etkilenmektedir. Eğitim sistemindeki bu eşitsizliklerin ele alınması, bir ülkenin ve küreselleşen toplumların genel performanslarını yükseltmede hayati bir öneme sahiptir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden "Hedef 4 (SDG4)" eğitim

ile ilgili bir hedeftir. Bu hedef “*kapsayıcı ve eşitlikçi kaliteli eğitim sağlamayı ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmeyi*” amaçlamaktadır. Burada bahsedilen kapsayıcı eğitim, öğrencilerin sosyoekonomik statüsüne bakılmaksızın, kişisel durumları ne olursa olsun tüm çocukların eğitime erişiminin sağlanması olarak tanımlanmakta ve eğitimde eşitliğin sağlanmasının temel şartı olarak görülmektedir (OECD, 2019: 54). “Sosyoekonomik statü (SES)” bir ailenin veya bireyin servet, prestij ve güce erişimlerine veya bunlar üzerindeki kontrollerine dayalı olarak, hiyerarşik bir sosyal yapı üzerinde görel konumu olarak tanımlanabilir. SES, öğrencilerin eğitim fırsatlarını, başarılarını, belirli işgücü piyasalarına erişimlerini ve ömür boyu kazançlarını etkilemektedir (Willms ve Tramonte, 2015:16). Ayrıca SES sadece geliri değil aynı zamanda eğitim kazanımını, finansal güvenliği ve sosyal statüyü de kapsamaktadır. Sosyoekonomik statü, eğitim ve sosyal bilim alanında kişilerin yaşam kalitesi, fiziksel ve psikolojik sağlık dahil olmak üzere çeşitli sonuçların güvenilir bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (APA: 2017). Sosyal bilimciler ve eğitim teorisyenleri tarafından düşük SES (“dezavantajlı” etiketi de kullanılmaktadır), düşük gelirli ailelerden gelen çocukları ifade etmektedir (Wang ve ark. 1998: 5).

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi uluslararası eğitim değerlendirmeleri zaman içerisinde ve farklı eğitim sistemleri arasında öğrenci başarısındaki farklılıkları ortaya koyabilmek için uygulanmaktadır. TIMSS, sosyoekonomik statüyü öğrencilerin ev eşyaları (evde bilgisayar, internet bağlantısı, çalışma masası ve öğrencinin kendi odası), evdeki kitap sayısı ve ebeveyn eğitim düzeyi gibi üç bileşen içerecek şekilde tanımlamıştır (TIMSS, 2020). Öğrencilerin temel özellikleri de başarı performanslarını etkilemektedir. Eğitim sistemleri ülkelere ve okullara göre farklılık gösterse de öğrenci başarısındaki önemli değişiklik SES ile açıklanmaktadır. Bu nedenle SES eğitim araştırmalarında önemli bir faktör olarak görülmektedir (Broer ve ark., 2019: 1-9).

Çeşitli ampirik araştırmalar, düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin daha yüksek sosyoekonomik statüye sahip öğrencilere göre nispeten daha düşük performans sergilediğini göstermektedir (TIMSS, 2020; OECD, 2019; UNDP, 2019). Türkiye açısından bu durumu ele alırsak, düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenci yüzdesinin uluslararası ortalamanın üstünde olmasına rağmen, bu öğrencilerin özellikle ortalama matematik başarı puanlarının uluslararası ortalama puanına göre nispeten yüksek olduğu görülmektedir (TIMSS, 2020).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin neler olduğunu Bayesyen yaklaşım ile belirlemektir. Çalışmada TIMSS 2019 matematik değerlendirilmesine katılan düşük SES’e sahip sekizinci sınıf öğrenci grubu ele alınmaktadır. Türk eğitim yapısı gereği sekizinci sınıf, dört yıl ilköğretim ve dört yıl ortaokul eğitimi olmak üzere lise eğitimine geçmeden önceki son aşamadır. Bu nedenle bu sekiz yıllık birikimli eğitim sürecinin bir değerlendirmesinin sunulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ortaokulda fen dersi fizik, kimya ve biyoloji gibi birkaç bağımsız konuyu içerdiği için bu çalışmada sadece matematik başarısı ele alınmıştır. Düşük SES’e sahip bu öğrenci grubu TIMSS veri setinin bir alt örneklemdir. Bu nedenle ele alınan bu özel öğrenci grubuna ait gözlem sayısı küçüktür. Bunun yanında incelenecek bağımsız değişken sayısı da fazladır. Bu değişkenlerin belirlenmesi, düşük SES’e sahip öğrencilerin matematik derslerinde hangi koşullarda başarılı olduklarını anlamaya ve sonuç olarak eğitim politikalarına yön vermeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, Bayesyen Model Ortalama yaklaşımı kullanılarak TIMSS verilerini analiz eden ilk çalışmadır. Bayesyen yaklaşımının kullanılma nedeni, bu yöntemin dağılımlara dayanan çıkarımlar sayesinde daha zengin çıkarımlar sunması, büyük örneklem teorisine dayanmadığından küçük örneklem için daha doğru tahminler sağlaması ve karmaşık veri yapılarıyla birlikte karmaşık modellerin daha esnek bir şekilde tahmin edilmesine olanak sunmasıdır. (König ve van de Schoot, 2018: 497). Çalışmamızda düşük SES’e sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörler belirlenirken bu motivasyonların yanı sıra model belirsizliği sorununa da kullanışlı bir çözüm sunan Bayesyen Model Ortalama (Bayesian Model Averaging, BMA) yaklaşımı kullanılacaktır.

Çalışmanın giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde literatür ele alınmıştır. Üçüncü bölümde Bayesyen model ortalama yaklaşımı, ilk olasılıklar ve son olasılık dağılım algoritmasını içeren metodolojik açıklamalar yer almaktadır. Dördüncü ve beşinci bölümde sırası ile veri setine ait bilgiler ve analiz sonuçları ayrıntılı olarak sunulmuştur. Çalışma sonuçlarına ilişkin genel değerlendirmeyi içeren sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

Literatür

Sosyoekonomik statü ile öğrenci başarısı arasındaki ilişki belgeleyen teorik ve ampirik birçok çalışma mevcuttur. Coleman ve ark. (1966) sunduğu rapor temel olarak okulların öğrencinin geçmişinden bağımsız olarak öğrencinin akademik başarısı üzerinde çok az etkisi olduğunu ve öğrencilere ev ve arkadaş çevresi tarafından dayatılan eşitsizliklerin okul sonunda yaşamlarında karşılaştıkları eşitsizliklere dönüştüğünü ortaya koymuştur. Ayrıca eğitim sürecinin birikimli olduğu ve geçmişte uygulanan girdilerin, öğrencilerin mevcut başarı düzeylerini etkilediğini tespit edilmiştir (Coleman ve ark., 1966: 325). Bu ilişkiyi inceleyen diğer önemli bir çalışmada Şirin (2005), 1990 ve 2000 yılları arası literatürü gözden geçirdiği SES ve akademik başarı araştırmasına

ilişkin meta-analizinde, SES ölçümündeki farklılıklara rağmen öğrenci başarısı ile SES arasında orta dereceli bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

İnsani Gelişme Raporu (2019), neredeyse tüm ülkelerde öğrenme sonuçlarının en güçlü belirleyicileri olarak ebeveyn eğitimi, sosyoekonomik durum ve ev kaynakları (kitaplara erişim vb.) gibi faktörlerin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca düşük sosyoekonomik geçmişe sahip öğrencilerin daha az eğitim alma fırsatına sahip olduğu ve bu sosyoekonomik eşitsizliklerin son yirmi yılda yüksek ve sabit kaldığı tespit edilmiştir (UNDP, 2019: 48). Buna ek olarak öğrenme fırsatı ve SES arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yüksek SES'e sahip öğrencilerin genellikle önemli matematik konularını öğrenmek için daha çok fırsat elde ettiğini göstermektedir. Schmidt ve ark. (2015), öğrencilerin öğrenme fırsatı ile SES arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında özellikle matematik başarısına ilişkin düşük SES'e sahip öğrencilere daha zayıf içerikler sunulduğuna dair kanıtlar sunmuşlardır. Bu nedenle başarılı eğitim sistemlerinin, sosyoekonomik eşitsizlikleri dikkate alan sistemler geliştirerek düşük SES'e sahip öğrencilere öğrenme için fırsat eşitliği sunması beklenmektedir (OECD, 2011). Diğer taraftan, PISA (2009) raporu düşük SES'e sahip bir öğrenci olmanın düşük performans olasılığını artırdığını göstermektedir (OECD, 2010). Daha güncel PISA 2018 sonuçlarına göre, değerlendirmeye katılan 79 ülkenin 20'sinde öğrencilerin sosyoekonomik statüsü, okul performansındaki değişimin yaklaşık olarak %15'ini açıklamaktadır. Ayrıca sonuçlar öğrencilerin sosyoekonomik statüsünün matematik performansı üzerinde etkili olduğunu ve SES'in matematik performansının yaklaşık %13,8'ini açıkladığını göstermektedir (OECD, 2019: 56).

Coleman raporunun yayınlanmasından sonra geçen süre içerisinde SES faktörünün öğrenci başarısı üzerindeki etki boyutunun değiştiği, ancak bir öğrencinin sosyoekonomik statüsü ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin kalıcı ve önemli olduğu görülmektedir. Sosyoekonomik statü ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi belgeleyen birçok çalışma mevcutken, düşük SES'e sahip öğrencilerin başarı performanslarını etkileyen faktörleri analiz eden çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Fındık ve Kavak (2013), Türkiye'de düşük sosyoekonomik geçmişe sahip öğrencilerin okuma başarısını, genel tarama modeli kullanılarak incelemişlerdir. Genel olarak yüksek başarılı öğrencilerin üçüncü yeterlilik düzeyine düşük başarılı öğrencilerin ise ikinci yeterlilik düzeyine ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada yüksek başarılı kız öğrenci oranının erkek öğrenci oranından fazla olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kalender (2015), düşük sosyoekonomik statüye sahip düşük başarılı ve yüksek başarılı öğrenciler arasındaki performans farklılıklarını etkileyen okul ve öğretmen faktörlerini incelediği çalışmasında, lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre yüksek başarılı öğrencilerin okul ve öğretmene karşı olumlu tutumlara sahip olduğunu tespit etmiştir. Diğer taraftan Önder ve Uyar (2018), matematik başarısı açısından düşük başarılı ve yüksek başarılı öğrencilerinin öğrenci özelliklerini yapısal eşitlik modeli yarımıyla inceledikleri çalışmalarında düşük başarılı öğrenci performansını okula yönelik tutumun, yüksek başarılı öğrencilerin performansını ise matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin pozitif yönde etkilediğini bulmuşlardır. Ülkeler arası karşılaştırmalı bir değerlendirme sunan Erberber ve ark. (2015), 28 eğitim sistemi için sosyoekonomik dezavantajlı yüksek başarılı öğrencilerin oranını ve bu öğrencilerin matematik performansını etkileyen faktörleri lojistik regresyon yardımı ile incelenmiştir. Analiz sonucunda sosyoekonomik dezavantajlı yüksek başarılı öğrencilerin akademik beklentileri, matematiğe değer vermeleri ve daha az zorbalığa maruz kalmaları önemli faktörler olarak belirlenmiştir. Beş Asya ülkesini ele alındığı çalışmada Hernandez ve Bialowolski (2016), düşük SES'e sahip öğrencilerinin matematik başarılarını etkileyen faktörleri lojistik regresyon modeli yardımıyla incelemişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumu, öğretmenin öğrenciye güveni ve test dilinin evde konuşma sıklığı değişkenlerinin daha yüksek akademik başarı olasılığı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Son olarak Agasisti ve ark. (2021), 56 ülke için düşük sosyoekonomik statüye sahip başarılı öğrencilerin dağılımını ve 2006-2015 yılları arasında meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Ayrıca çalışma 18 ülke için sosyoekonomik dezavantajlı öğrencilerin başarılı olma olasılığı ile ilişkili okul faktörleri iki düzeyli lojistik regresyon modeli ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda okul politikalarının ve uygulamalarının, dezavantajlı öğrencilerin başarılı olma olasılığını etkileyebileceği ve başarılı olma olasılıklarını artırabileceği vurgulanmıştır.

Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, bu çalışmada, düşük SES'e sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için hem küçük örneklem boyutunu hem de model belirsizliğini dikkate alan, modelleme esnekliği sağlayan Bayesyen yaklaşımı kullanılarak, dezavantajlı öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörlerdeki benzerlik ve farklılıkları ortaya konulacaktır. Diğer taraftan çalışmada güncel TIMSS 2019 verileri kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın hem güncel durum değerlendirmesi sunması hem de farklı bir metodoloji kullanarak mevcut literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Bayesyen Model Ortalama Yaklaşımı

Leamer (1978) tarafından önerilen Bayesyen model ortalama (BMA) yaklaşımı, geleneksel yaklaşımdan kaynaklanan model belirsizliğini hesaba katmak için tutarlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşım, incelenmekte olan tüm modellerin ortalamasının alınmasını içermekte, yalnızca tek bir model verildiğinde parametreler hakkındaki belirsizliği değil aynı zamanda birleştirilmiş tüm modellerdeki belirsizliğin de dikkate alınmasını sağlamaktadır (Rafety, 1995; Hoeting ve ark., 2002). Model ortalaması, tek bir en iyi model sunan geleneksel yaklaşımın aksine tahmin sürecine birkaç rakip modelin dahil edilmesi ile model seçim sorununu ortadan kaldırmakta ve model ortalaması sonuçları seçilen tek bir modele göre daha sağlam sonuçlar vermektedir (Hoeting ve ark., 1999: 399).

BMA yaklaşımı, olası modeller içinden veriler için uygun bir dizi alt model belirler ve daha sonra bu alt modellerin katsayılarını her modelin son model olasılığı (Posterior Model Probability, PMP) ile ağırlıklandırılarak ortalamasını alır. Bu süreç, veriden gelen bilginin yanında ön bilginin de modele dahil edilmesine izin veren ve yeni veriler gözlemledikçe son olasılıkları güncelleyen Bayes teoremini kullanılarak yapılmaktadır.

D verisi verildiğinde, M_1, \dots, M_K ele alınan rakip modeller olmak üzere, M_k modelinin seçilmesine karşılık gelen $p(M_k | D)$ son model olasılığı,

$$p(M_k | D) \propto p(D | M_k)p(M_k) \quad (1)$$

olarak ifade edilebilir. İlk terim, k model verildiğinde verinin marjinal olasılığıdır ve $p(D|M_k) = \int p(D | \theta_k, M_k) p(\theta_k | M_k) d\theta_k$ olarak tanımlanır. Burada θ_k, M_k modelinin parametreler vektörünü, $p(D | \theta_k, M_k)$ benzerliği, $p(\theta_k | M_k)$ ise θ_k parametrelerinin M_k modeli altındaki ilk olasılığını ifade etmektedir (Raftery ve ark., 1997:180). Eşitlik (1)'deki ikinci terim $p(M_k)$ ise M_k modelinin doğru olmasına yönelik inancımızı ifade eden ilk model olasılığını göstermektedir (Madigan ve Raftery 1994; Kaplan ve Lee, 2018: 5).

BMA yaklaşımının uygulanabilmesi için modeller ve model parametreleri hakkında ön bilgilerin (ilk olasılıkların) tanımlanması gerekmektedir. Eğer $2^P = K$ tane olası model arasında bazı modellerin tercih edilmesine yönelik ön bilginiz yoksa, tüm modellere eşit şans veren ilk model olasılığı varsayımı yapılır. Bu durumda olası her modele eşit $1/K$ ilk olasılığı atanır. BMA modeli parametreleri θ_k için ise Raftery (1998) tarafından önerilen zayıf bilgilendirici ilk olasılıklar (unit information prior) kullanılır. Bu ilk olasılıklar, kabul edilebilir olduğu düşünülen parametre değerlerini içerecek genişlikte (yeterince küçük varyansa sahip, zayıf bilgi veren) ancak düz (çok büyük varyansa sahip, bilgisiz) ilk olasılık kadar da aşırı yayılmayan ilk olasılıklar olarak tanımlanabilir. Model parametreleri için ilk olasılık, bir gözlem için beklenen bilgi matrisine eşit varyans ve parametre ortalaması maksimum olabilirlik tahminine dayalı olarak $\theta_k \sim N(\mu, 1)$ şeklinde tanımlanmaktadır (Raftery, 1998: 4; Kaplan ve Lee, 2018: 11).

BMA yaklaşımında, en olası modelleri içeren son model olasılık dağılımına yakınsamak için Markov Zinciri Monte Carlo Model Bileşimi (MC3) örnekleyicisi kullanılmaktadır. Olası modeller, entegre olasılık üzerinde bir Metropolis-Hastings algoritması kullanılarak ele alınır ve zincirin sonunda her model için kesin son olasılıklar hesaplanır böylece en uygun modelleri içeren son model olasılık dağılımına yakınsama sağlanır (Raftery ve ark., 2015: 25). Bu algoritmanın adımları şu şekildedir:

1. İlk olarak herhangi bir i başlangıç modeli seçilir, yani ilk adımda örnekleyici $p(M_i | D)$ son model olasılığına sahip olan M_i modelindedir.
2. Bir sonraki adımda geçiş dağılımından, M_i 'nin yerini alması için $(i + 1)$ modeli M_j önerilir.
3. Örnekleyicinin yeni model M_j 'yi kabul etme olasılığı i ve j modeller için PMP değerleri kullanılarak şu şekilde hesaplanır (Raftery ve ark., 1997: 182):

$$p_{i,j} = \min \left(1, \frac{p(M_j | D)}{p(M_i | D)} \right) \quad (2)$$

M_j modelinin en uygun model olarak kabul edilmesi durumunda mevcut model haline gelir ve bir sonraki adımda diğer aday modellere karşı tercih edilmesi gerekmektedir.

4. M_j modeli reddedilirse, tekrar sayısı bir artırılarak 2. adıma dönlür.

Bu şekilde artan yineleme sayısı ile, her bir modelin tercih edilme sayısı, son model olasılık dağılımına yakınsamaktadır (Zeugner ve Feldkircher, 2015:10). Böylece gerçek son dağılıma yakınsama sağlandığında en uygun modeller için istenilen kestirimler yapılabilmektedir.

Veri Seti

TIMSS, Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneği (IEA) tarafından desteklenmekte ve Ulusal Eğitim İstatistikleri Merkezi (NCES) tarafından yürütülmektedir. Matematik ve fen alanındaki uluslararası en büyük eğitim değerlendirmelerinden biri olan TIMSS'e ait veriler 1995'ten bu yana her dört yılda bir dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerden toplanmaktadır. Yedinci değerlendirmeyi sunan TIMSS 2019 sonuçları incelendiğinde, daha varlıklı okullardaki¹ sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik (518 puan) alanında ortalama olarak en yüksek puanlara sahipken, daha dezavantajlı okullardaki² sekizinci sınıf öğrencilerin

¹ Öğrenci kitlesinin %25'inden fazlası ekonomik açıdan varlıklı evlerden gelen öğrencilere sahip okullar olarak tanımlanmıştır (TIMSS, 2020).

² Öğrenci kitlesinin %25'inden fazlasının ekonomik açıdan dezavantajlı evlerden gelen öğrencilere sahip okullar olarak tanımlanmıştır (TIMSS, 2020).

en düşük puanlara (466 puan) sahip olduğu görülmektedir. Türkiye için, TIMSS 2019 sekizinci sınıf matematik öğrencileri ele alındığında, daha dezavantajlı okullardaki öğrenci yüzdesinin (%45) uluslararası ortalamanın (%32) üstünde olduğu görülmektedir. Ancak bu öğrencilere puan açısından bakıldığında Türkiye'deki ortalama matematik başarı puanının (474) uluslararası ortalama matematik başarı puanının (466) üstünde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde evdeki kaynak göstergesi olarak Türkiye için çok az kaynağa sahip öğrenci yüzdesinin (%32) uluslararası ortalamasının (%13) çok üstünde olduğu görülmektedir. Türkiye'de az kaynağa sahip öğrencilerin 439 olan ortalama matematik başarı puanının, uluslararası ortalama matematik başarı puanının (433) üstünde olduğu görülmektedir (TIMSS, 2020).

TIMSS 2019 Türkiye araştırmasına toplam 4.077 öğrenci katılmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler, 2019 yılı TIMSS uluslararası veri tabanından alınan öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ve başarı testi puanlarına ilişkin maddeleri içeren (BSGM7) öğrenci dosyasından derlenmiştir.³ Çalışmamızda, düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin uluslararası bir tanımlaması için Erberber ve ark. (2015) takip edilerek TIMSS 2019 veri tabanında bulunan Evde Eğitim Kaynağı (HER) indeksinin “az kaynak” (3) kategorisi seçilmiştir. Az kaynağa sahip öğrenciler 25 veya daha az kitaba sahip olduklarını, çalışma odası veya internet bağlantısı desteğine sahip olmadıklarını ve hiçbir ebeveynin ortalama olarak lise eğitiminin ötesine geçmediğini ifade etmişlerdir (TIMSS, 2020). HER kısıtı ve eksik veriler için satır silme işlemi uygulandıktan sonra elde edilen alt örneklem büyüklüğü n=654 olarak belirlenmiştir.

TIMSS, her konu içindeki alt konular için puanlar hesaplamaktadır. Matematik için alt konular cebir, geometri, istatistik gibi konuları içermektedir. TIMSS matematik başarısı için BSMMAT01'den BSMMAT05'e beş makul değer hesaplar ve bunlar ortalama 500 ve standart sapma 100 olan yaklaşık puanlardır (Martin ve ark., 2020). Bağımlı değişken matematik başarısı (MAT) için bu beş makul puanın ortalaması alınmıştır. Öğrenci geçmiş dosyasından literatüre dayalı olarak önemli görülen ve düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyeceği düşünülen 30 bağımsız değişken seçilmiştir. Bu bağımsız değişkenlere ait tanımlamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Değişken Tanımları

Değişken	Tanım	Değer
ITSEX	Öğrenci cinsiyeti	1(Kız)-0(Erkek)
BSBG03	Test dilinin evde konuşma sıklığı	1 (Asla)-4 (Daima)
BSBG04	Evdeki kitap miktarı	1 (0-10)- 4 (200'den fazla)
BSBG05A	Kendine ait bilgisayar veya tablet var mı?	1(Evet)-0(Hayır)
BSBG05B	Kendine ait masa var mı?	1(Evet)-0(Hayır)
BSBG05C	Kendine ait oda var mı?	1(Evet)-0(Hayır)
BSBG05D	İnternet erişimi var mı?	1(Evet)-0(Hayır)
BSBG05E	Kendine ait telefon var mı?	1(Evet)-0(Hayır)
BSBG06A	Annenin en yüksek eğitim seviyesi	1(İlk öğretim/yok)-7(Yüksek Lisans/Doktora)
BSBG06B	Babamın en yüksek eğitim seviyesi	1(İlk öğretim/yok)-7(Yüksek Lisans/Doktora)
BSBSG07	Öğrencinin akademik beklentisi	1(Orta öğretim)-6(Yüksek Lisans/Doktora)
BSBSG10	Devamsızlık durumu	1(Asla)-4(Haftada bir kez)
BSBG13A	Okula gitmek isterim	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBG13B	Okuldayken kendini güvende hissediyorum	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBG13C	Okula ait hissediyorum	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBG13E	Bu okula gitmekten gurur duyuyorum	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBG14A	Fiziksel görünüşüm hakkında kötü şeyler söylenir (saç, kilo vb.)	1(Asla)-4(Haftada bir kez)
BSBM15	Matematik dersine kendi başıma çalışırım	1(Asla)-4(Genellikle)
BSBM16A	Matematik öğrenmekten zevk alıyorum	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM17D	Öğretmenim matematiği iyi açıklar	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM19A	Genelde matematikte başarılıyım	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM19B	Matematik benim için daha zordur	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM19G	Öğretmenim matematikte iyi olduğumu söyler	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM20C	Üniversiteye girebilmek için matematikte başarılı olmam gerekiyor	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM20H	Ebeveynlerim matematiğin önemli olduğunu düşünür	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM20G	Matematik öğrenmek, ileride bana daha fazla iş fırsatı verecek	1(Pek katılmıyorum)-4(Çok katılıyorum)
BSBM26AA	Öğretmeniniz size ne sıklıkla ödev veriyor	1(Asla)-5(Her gün)
BSBM26BA	Ödevleriniz için yaklaşık kaç dakika harcarsınız	1(0 dakika)-6(90 dakikadan fazla)
BSBM27BA	Son 12 ay içinde ek derslere veya özel derse katıldınız mı	1(Katılmadım)-4(8 aydan fazla)
BSDAGE	Öğrenci yaşı	Minimum (9)-Maksimum (19)

³ IEA (2019). TIMSS 2019 Student Questionnaire. <https://timss2019.org/international-database/>

Analiz Sonuçları

Çalışmada elde alınan 30 bağımsız değişken olması nedeni ile $K = 2^{30}$ olası model ortaya çıkmaktadır. Bu durumda BMA tam model şu şekilde yazılabilir:

$$\widehat{MAT} = \theta_0 + \theta_1(ITSEX) + \dots + \theta_{30}(BSDAGE). \quad (3)$$

Bayesyen model ortalaması uygulamasında bağımsız değişken sayısının fazla olması nedeni ile ortalaması alınacak model sınıfının belirlenmesi gibi zorluklar bulunmaktadır. Madigan ve Raftery (1994) toplam model sayısının azaltmak için Occam'ın pencere kriterini önermişlerdir. Bu yaklaşımda, önceden seçilen bir C pencere genişliği değerine dayalı olarak, bir model, diğer modelden çok daha az öngörüyorsa elenmektedir. A kümesi, M_k model için model ortalamasında dikkate alınacak modelleri göstermek üzere şu şekilde tanımlanmaktadır (Madigan ve Raftery, 1994: 1537):

$$A = \left\{ M_k : \frac{\max\{p(M_l|D)\}}{p(M_k|D)} \leq C \right\} \quad (4)$$

Burada en büyük PMP'ye sahip model $\max\{p(M_l|D)\}$, verilen belirli bir model $p(M_k|D)$ ile karşılaştırılır. Hesaplanan oran seçilen C değerinden büyük ise model ortalamasına dahil edilen A model kümesinden çıkarılır (Kaplan ve Lee, 2018: 8). Böylece başlangıçtaki büyük bağımsız değişken kümesi doğru tahminler sağlayan az sayıda değişken kümesine indirgenmiş olur. Çalışmamızda, Occam'ın pencere kriterine dayalı olarak model sayısını daralttıktan sonra en iyi beş model (Model 1-5) seçilmiştir.⁴ Matematik başarısını açıklama oranı yüksek olan değişkenlerin modelde bulunma olasılığı, BMA son dağılım ortalaması ve BMA tarafından seçilen en iyi beş regresyon modeline ait sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Notlar: n= 654 gözlem. PIP (Posterior Inclusion Probability): herhangi bir k değişkeninin modelde olma olasılığını $p(\theta_k \neq 0|D)$ % olarak ifade etmektedir. PIP %50'den azsa k değişkeninin modelde olmasına dair kanıt olmadığını eğer bu olasılık %50-%75 arasındaysa zayıf bir kanıt olduğunu, %75-%95 arasında ise pozitif bir kanıt %95 üzerinde ise güçlü bir kanıt olduğunu ifade etmektedir. Güçlü kanıt ilgili değişkenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı ve önemli bir etkiye sahip olduğunu ve seçilecek modelde bulunacağını ifade etmektedir (Viallefont ve ark., 2001:3218). BMA Ortalama: Bayes model ortalama son dağılım ortalamasını, BMA SD: Bayes model ortalama son dağılım standart sapmasını ifade etmektedir. Bulunan en iyi beş model için, R^2 , BIC: Bayes bilgi kriteri, PMP: Son model olasılığına ait sonuçlar sunulmuştur. Koyu punto ile yazılan değişkenler en iyi beş modelin tümünde bulunan değişkenleri ifade etmektedir.

Çalışmada, ele alınan 30 değişkenin yalnızca on tanesi (BSBG03, BSBG04, BSBG07, BSBG10 BSBG13A, BSBM14A, BSBM15, BSBM19A, BSBM19B ve BSBM19G) en iyi beş modelin tamamında yer almaktadır. BMA sonuçlarına göre bu değişkenlerin matematik başarısı üzerinde anlamlı ve önemli etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tablo 2'deki bulgulara göre, en iyi model olarak en yüksek PMP değerine sahip Model 1 seçilmiştir.

En iyi model olarak seçilen Model 1'e ait sonuçlar incelendiğinde, kitap sayısı (BSBG04), bilgisayar (BSBG05A), çalışma masası (BSBG05B), kendine ait oda (BSBG05C) ve internet erişimi (BSBG05D) gibi evde eğitim kaynağı göstere değişkenleri içerisinde düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen tek faktörün kitap sayısı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda kitap sayısının bu öğrencilerin başarı performansı üzerinde güçlü ve en fazla etkileyen (PIP=100 ve son dağılım ortalaması 24,3) değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu önemli etki Millî Eğitim Bakanlığının, tüm öğrenciler için eşit fırsatlar sağlamak amacıyla, dezavantajlı evlerden gelen birçok öğrenciye ücretsiz okul kitapları ve Şartlı Eğitim Yardımı dahil olmak üzere destek sağlaması sonucu ortaya çıkmış olabilir (Kelly ve ark., 2020: 9).

Test dilinin evde konuşma sıklığı (BSBG03) değişkeni ile evde Türkçe konuşma sıklığı ve matematik başarısı arasında pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. 2019 yılı TIMSS raporuna göre Türkiye'de matematik dersine katılan sekizinci sınıf öğrencilerin yaklaşık olarak üçte ikisi (%77) evde test dilini "her zaman" konuştuklarını bildirmiştir (Martin ve ark., 2020). Beklenildiği gibi, akıcı konuşmalar ve sınıfta konuşulanları anlamak matematik performansı üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahiptir.

Model sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin yüksek akademik beklentisi (BSBG07) ve pozitif öğretmen beklentisi (BSBM19G) matematik başarı üzerinde önemli etkiye sahip faktörlerden biri olarak görülmektedir. Ayrıca öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutumu (BSBM19A) matematik başarısı üzerinde pozitif etkiye sahipken, (BSBM19B) matematiğe karşı olumsuz tutumunun başarı puanı üzerinde negatif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Hernandez ve Cortes (2012), Asya ülkeleri üzerine yaptığı çalışmada dezavantajlı öğrenciler için benzer şekilde, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumu, pozitif öğretmen beklentisi

⁴ C pencere genişliği p değerleri için uygun olan 0.05 kesme noktasına benzer şekilde $c=20$ olarak ayarlanmıştır (Madigan ve Raftery, 1994: 1536).

Tablo 2. Bayesyen Model Ortalama Sonuçları

Katsayılar	PIP	BMA Ortalama	BMA SD	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Sabit	100	327,5534	31,22	341,9	312,6	344,3	335,8	304,4
ITSEX	5	-0,4526	2,33	-	-	-	-	-
BSBG03	100	13,539	3,11	14	13,5	14	14,2	13,7
BSBG04	100	24,837	4,31	24,3	26,3	23,9	23,9	26,1
BSBG05A	29,2	3,6655	6,47	-	-	-	-	-
BSBG05B	0,2	0,0127	0,38	-	-	-	-	-
BSBG05C	0,5	-0,0286	0,58	-	-	-	-	-
BSBG05D	1,2	0,0943	1,07	-	-	-	-	-
BSBG05E	0	0	0	-	-	-	-	-
BSBG06A	0	0	0	-	-	-	-	-
BSBG06B	55,1	4,6774	6	-	11,5	-	-	10,8
BSBG07	100	12,1569	2,29	12,4	12,4	11,8	11,7	12,1
BSBG10	100	-12,3092	2,48	-12,6	-12,6	-11,3	-11,8	-13
BSBG13A	100	-16,711	4,31	-16,8	-16,9	-17	-16,5	-16,4
BSBG13B	3,2	-0,1953	1,27	-	-	-	-	-
BSBG13C	40,3	-2,5669	3,28	-6,1	-	-	-5,6	-5,5
BSBG13E	0,6	0,0197	0,38	-	-	-	-	-
BSBM14A	75,8	-6,5546	5,02	-8,7	-8,5	-8,8	-9,1	-8,9
BSBM15	100	17,7851	3,53	17,3	17,5	18,2	17,6	16,8
BSBM16A	0	0	0	-	-	-	-	-
BSBM17D	1,5	-0,0949	0,95	-	-	-	-	-
BSBM19A	100	16,831	4,01	17,8	16,8	16,3	16,8	17,2
BSBM19B	100	-16,8427	2,76	-16,7	-16,6	-16,6	-17,1	-17,1
BSBM19G	68,5	6,6188	5,36	10,1	9,6	9,8	10,4	10,2
BSBM20C	0,1	0,0036	0,17	-	-	-	-	-
BSBM20H	2	-0,1137	0,98	-	-	-	-	-
BSBM20G	21,8	1,8036	3,84	-	-	-	-	-
BSBM26AA	64,7	-4,6581	4,07	-7	-	-7,1	-7,2	-
BSBM26BA	20,1	1,044	2,36	-	-	-	-	-
BSBM27BA	28,6	1,7557	3,14	-	-	7	6,4	-
BSDAGE	0,3	-0,0117	0,38	-	-	-	-	-
Değişken sayısı				12	11	12	13	12
R^2				0,489	0,483	0,489	0,494	0,488
BIC				-302,4	-302,3	-302,2	-301,8	-301,7
PMP				0,096	0,093	0,086	0,080	0,071

ve evde konuşulan test dili gibi değişkenlerin daha yüksek akademik başarı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bulgular ülkemizde de düşük SES'e sahip öğrencilerin başarısının benzer faktörler tarafından etkilendiğini göstermektedir.

Öğrencilerin okulda bulunmayı sevme (BSBG13A) ve (BSBG13C) okula ait hissetme değişkenlerinin matematik başarısını düşürdüğü görülmektedir. Akademik başarıyı azaltan bu bulgular bazı öğrencilerin okulları bir baskı ortamı olarak algılamaları ile ilgili olabilir (Topçu ve ark., 2016). Diğer taraftan bulgularımız, devamsızlık süresinin (BSBG10) beklendiği gibi kaçırılan derslerle ilgili olarak matematik başarısını azalttığını ortaya koymuştur. Türk okullarında öğrenci devamsızlığı ve sınıfta kalma gibi faktörlerin bazı OECD ülkelerine göre daha yaygın olduğunu ve öğrenme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (OECD, 2016). Bu sonuçlar, olumlu ve destekleyici bir okul ortamının düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısı üzerinde önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin fiziksel görünüşü (saç, kilo vb.) hakkında kötü şeyler söylenmesi (BSBM14A), lakap takma, söylenti yayma gibi akran zorbalığı olarak kabul edilen bu değişkenin matematik başarısı üzerinde negatif bir etkiye (-8,7) sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler bu tür zorbalıklara maruz kaldıklarında hem fiziksel hem de duygusal olarak etkilenebilirler ve bu durum akademik başarılarının düşmesinde önemli rol oynayabilir. Akyüz (2014), Türkiye, Singapur, ABD ve Finlandiya için matematik başarısını inceleyen çalışmasında benzer şekilde zorbalığın Türkiye'de matematik başarısını olumsuz etkilediğini tespit etmiştir.

Verilen ödev sıklığı (BSBM26AA) arttığında matematik başarısının düştüğü görülmektedir. Verilen ödev sıklığının matematik başarısı üzerindeki bu olumsuz etkisi düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin yeterli zaman ve çalışmak için sessiz bir alana (kendine ait oda vb. kaynak) erişimi olmamasından kaynaklanıyor olabilir (OECD, 2016). Ayrıca matematik dersine

kendi başına çalışırım (BSBM15) değişkeninin öğrencilerin matematik başarısını artırdığı ve başarının önemli bir belirleyicisi olduğu görülmektedir. Bu durum düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin özel ders alma imkânı olmaması ve ödev yapmadıklarının kontrol edilmemesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. OECD Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme İncelemeleri sonuçlarına göre Türkiye’de öğrencilere diğer OECD ülkelerine göre sınıf eğitim saatleri dışında sınırlı çalışma yardımı sağlandığı tespit edilmiştir. Türk öğrencilerin yarısı (%49) ödevler için ayrılmış odaları olmayan okullara giderken, çoğunluğu (%63) ev ödevlerine yardımcı personel sağlamayan okullarda eğitim görmektedir (Kitchen ve ark., 2019: 72). Bu sonuçlar düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilere sınıf eğitim saatleri dışında çalışma yardımının sağlanmasının önemli bir konu olduğunu göstermektedir.

Ebeveynlerin eğitim seviyesi ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar öğrenci başarısında babanın eğitiminin annenin eğitiminden daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Ermisch ve Pronzato, 2010; Topal, 2021). Bizim bulgularımız ise öğrencilerin matematik başarısında annenin eğitim seviyesinin (BSBG06A) önemli bir faktör olmadığını (PIP=0) ancak babanın eğitim seviyesinin (BSBG06B) önemli bir faktör olduğunu (PIP=55) ve matematik başarısını artırdığını göstermektedir. Öğrencilerin başarısı üzerinde yalnızca babanın eğitim durumunun etkili olması cinsiyet etkisinin varlığını göstermektedir. Ayrıca matematik başarısında cinsiyet farkının önemli olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Bielinski ve Davison, 2001; Rodriguez, 2004). Ancak bulgularımız cinsiyet farklılığının düşük SES’e sahip öğrencilerin matematik başarısında önemli bir etkiye (PIP=5) sahip olmadığını göstermektedir. Bu sonuçlar mevcut çalışmalardan farklı olarak düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısında annenin eğitim seviyesi ve cinsiyetin etkisi olmadığını göstermektedir.

Sonuçlara göre, test dilinin evde konuşma sıklığı, evdeki kitap sayısı, öğrencinin yüksek eğitim beklentisi, devamsızlık durumu, okulda bulunmayı sevmeme, zorbalığa maruz kalma, kendi başına çalışmaya ve matematiğe karşı tutum düşük SES’e sahip öğrencilerin başarısı üzerinde önemli ve anlamlı etkiye sahiptir. BMA yaklaşımı aynı zamanda literatürdeki otuz değişkenden sadece on tanesinin düşük SES’e sahip öğrencilerin başarısını etkileyen önemli faktörler olduğuna ve diğerlerinin önemli olmadığına dair sonuçlar sunmuştur. Sonuçlar ayrıca değişkenlerin modele dahil olma olasılığını (PIP) sunarak bu faktörlerin bağımlı değişken üzerindeki önem dereceleri ile ilgili kanıt sağlamıştır.

Sonuç

Çalışmada Türkiye’deki düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin seçimi belirsizliği dikkate alınarak bir yolu olarak Bayesyen model ortalama yaklaşımı kullanılmıştır. Bayesyen yaklaşımın küçük örneklemde iyi sonuçlar sunması ve karmaşık veri yapılarının daha esnek modellenmesini sağlaması ve böylece model belirsizliğine çözüm sunması bu çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmuştur. Tek bir en iyi model belirleyen ve parametre tahminlerini bu modele göre koşullandırılan klasik yaklaşımın aksine, Bayesyen yaklaşım incelenmekte olan tüm modellerin ortalamasının alınmasını sağlayarak model belirsizliği probleminde bir çözüm sunmuştur. Böylelikle model belirsizliğinin dikkate alınması ile bir dizi rakip modeli birleştirirken tahmin doğruluğu açısından "daha güçlü" bir model elde edilmiştir. Model belirsizliğini dikkate alan ve modelleme esnekliği sağlayan Bayesyen model ortalama yaklaşımı kullanılarak, sosyoekonomik dezavantajlı öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler, faktörlerin etki dereceleri belirlenmiş ve çıkarımlar yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma hem güncel durum değerlendirmesi sunması hem de farklı bir metodoloji kullanması açısından mevcut literatüre katkı sağlamıştır.

Düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısını etkileyen en önemli faktörlerin, test dilinin evde konuşma sıklığı, evdeki kitap sayısı, öğrencinin yüksek eğitim beklentisi, devamsızlık durumu, okulda bulunmayı sevmeme, zorbalığa maruz kalma, kendi başına çalışmaya ve matematiğe karşı tutum olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca pozitif öğretmen beklentisi, babanın eğitim seviyesi ve verilen ev ödev sıklığı faktörlerinin de matematik başarısını etkilediğini gösteren kanıtlar bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre, Türkiye’de düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin matematik başarısızlığının okula ve matematik dersine karşı olumsuz tutumlar, zorbalığa maruz kalma ve artan ödev sıklığı ile yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenciler okul içinde ve okul dışındaki eşitsizlik unsurlarından etkilendiği görülmektedir. Zorbalığın akademik başarı üzerindeki olumsuz etkisi ile ilgili olarak eğitim yöneticilerinin bu konuyu dikkate alması, öğrencilerin ve velilerin bilinçlendirmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin akademik başarısı için eğitim saatleri dışında çalışma yardımlarının artırılması önemli bir konu olarak görülmektedir. Kapsayıcı, eşitlikçi ve herkes için yaşam boyu öğrenmeyi teşvik eden sürdürülebilir kalkınma eğitim hedefleri (SDG4) kapsamında yardım ve bursların sosyoekonomik dezavantaja sahip öğrencileri hedef alması beklenmektedir. Bu bağlamda çalışmadan elde edilen sonuçların benzer sosyoekonomik yapı, benzer eğitim sistemi ve benzer düşük sosyoekonomik statüye sahip öğrenci oranlarına sahip ülkeler için kapsayıcı olacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkısı: Çalışma Konsepti/Tasarımı: E.Ç.A., D.T.; Veri Toplama: E.Ç.A., D.T.; Veri Analizi /Yorumlama: E.Ç.A., D.T.; Yazı Taslağı: E.Ç.A., D.T.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi: E.Ç.A., D.T.; Son Onay ve Sorumluluk: E.Ç.A., D.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of study: E.Ç.A., D.T.; Data Acquisition: E.Ç.A., D.T.; Data Analysis/Interpretation: E.Ç.A., D.T.; Drafting Manuscript: E.Ç.A., D.T.; Critical Revision of Manuscript: E.Ç.A., D.T.; Final Approval and Accountability: E.Ç.A., D.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

ORCID:

Derya Topdağ 0000-0002-2644-5054

Ebru Çağlayan Akay 0000-0002-9998-5334

KAYNAKLAR / REFERENCES

- APA. (2017). *Education and Socioeconomic Status*. <https://www.apa.org/pi/ses/resources/publications/education>
- Agasisti, T., Avvisati, F., Borgonovi, F., & Longobardi, S. (2021). What school factors are associated with the success of socio-economically disadvantaged students? An empirical investigation using PISA data. *Social Indicators Research*, 157, 749-781. <https://doi.org/10.1007/s11205-021-02668-w>
- Akyüz G. (2014). The effects of student and school factors on mathematics achievement in TIMSS 2011. *Education and Science*, 39(172), 150-162
- Broer, M., Bai, Y., & Fonseca, F. (2019). Methodology: Constructing a socioeconomic index for TIMSS trend analyses. In S.Hegarty & L. Rutkowski (Eds.), *Socioeconomic Inequality and Educational Outcomes*. IEA Research for Education, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11991-1_3
- Bielinski, J., & Davison, M. L. (2001). A sex difference by item difficulty interaction in multiple-choice mathematics items administered to national probability samples. *Journal of Educational Measurement*, 38, 51-77.
- Coleman, J.S., Campbell, E.Q., Hobson, C.J., McPartland, J., Mood, A.M., Weinfeld, F.D. & York, R.L. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Erberber, E., Stephens, M., Mamedova, S., Ferguson, S., & Kroeger, T. (2015). Socioeconomically disadvantaged students who are academically successful: Examining academic resilience cross-nationally. *IEA's Policy Brief Series*, No.5.
- Ermisch, J., & Pronzato, C. (2010). Causal effects of parents' education on children's education. *ISER Working Paper Series*, (No. 2010-16).
- Fındık, L. Y., ve Kavak, Y. (2013). Türkiye'deki sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin PISA 2009 başarılarının değerlendirilmesi. *Educational Administration: Theory and Practice*, 19(2), 249-273.
- Hernandez, A. S., & Cortes, D. (2012, January). Factors and conditions that promote academic resilience: A cross-country perspective. *Conference: International Congress for School Effectiveness Improvement (ICSEI)*. Malmö, Sweden.
- Hernandez, A., & Białowski, P. (2016). Factors and conditions promoting academic resilience: a TIMSS-based analysis of five Asian education systems. *Asia Pacific Education Review*, 17(3), 511-520.
- Hoeting, J. A., Madigan, D., Raftery, A. E., & Volinsky, C. T. (1999). Bayesian model averaging: A tutorial. *Statistical science*, 14(4), 382-417.
- Hoeting, J. A., Raftery, A. E., & Madigan, D. (2002). Bayesian variable and transformation selection in linear regression. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 11(3), 485-507.
- Kaplan, D., & Lee, C. (2018). Optimizing prediction using Bayesian model averaging: Examples using large-scale educational assessments. *Evaluation review*, 42(4), 423-457.
- Kalender, İ. (2015). An Analysis of the Profile of Resilient Students based on PISA 2012. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 6(1), 158-172. <https://doi.org/10.21031/epod.16925>
- Kelly, D.L., Centurino, V.A.S., Martin, M.O., & Mullis, I.V.S. (Eds.). (2020). *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Kitchen, H., Bethell G., Fordham E., Henderson K. & Li R. (2019). *OECD reviews of evaluation and assessment in education: Student assessment in Turkey*, OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5edc0abe-en>

- König, C., & van de Schoot, R. (2018). Bayesian statistics in educational research: a look at the current state of affairs. *Educational Review*, 70(4), 486-509.
- Leamer, E. E. (1978). *Specification Searches*. New York, Wiley.
- Madigan, D., & Raftery, A. E. (1994). Model selection and accounting for model uncertainty in graphical models using Occam's window. *Journal of the American Statistical Association*, 89(428), 1535-1546.
- Martin, M. O., Von Davier, M., & Mullis, I. V. (Eds.). (2020). *Methods and procedures: TIMSS 2019 technical report*. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/pdf/TIMSS-2019-MP-Technical-Report.pdf>
- OECD (2010). *PISA 2009 results: Overcoming social background: Equity in learning opportunities and outcomes (Volume II)*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091504-en>
- OECD (2011). *Against the odds: Disadvantaged students who succeed in school*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090873-en>
- OECD (2016). *PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>
- OECD (2019). *PISA 2018 results (Volume II): Where all students can succeed*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- Önder, E. & Uyar, Ş. (2018). Factors affecting the academic achievement in socioeconomically disadvantaged students. *Pege Journal of Education and Instruction*, 8(2), 253-280, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.011>
- Raftery, A. E. (1995). Bayesian model selection in social research. *Sociological methodology*, 111-163.
- Raftery, A. E., Madigan, D., & Hoeting, J. A. (1997). Bayesian model averaging for linear regression models. *Journal of the American Statistical Association*, 92(437), 179-191.
- Raftery, A. E. (1998). *Bayes factors and BIC: Comment on Weakliem* (No. 347). Tech. Rep.
- Raftery, A., Hoeting, J., Volinsky, C., Painter, I., Yeung, K. Y., Sevcikova, M. H., & Suggests, M. A. S. S. (2015). *Package BMA*. Tech. Rep.
- Rodriguez, M. C. (2004). The Role of classroom assessment in student performance on TIMSS. *Applied Measurement in Education*, 17 (1), 1-24.
- Sandoval-Hernández, A., & Białowolski, P. (2016). Factors and conditions promoting academic resilience: a TIMSS-based analysis of five Asian education systems. *Asia Pacific Education Review*, 17(3), 511-520.
- Schmidt, W. H., Burroughs, N. A., Zoido, P., & Houang, R. T. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality: An international perspective. *Educational researcher*, 44(7), 371-386. <https://doi.org/10.3102/0013189X15603982>
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- TIMSS (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/>
- Topal, H. (2021). Variable selection via the adaptive elastic net: mathematics success of the students in Singapore and Turkey. *Journal of Applied Microeconometrics*, 1(1), 41-55.
- Topçu, M.S., Erbilgin, E. & Arıkan, S. (2016). Factors predicting Turkish and Korean students' science and mathematics achievement in TIMSS 2011. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1711-1737.
- UNDP (2019). *Human Development Report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century*. New York. <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2019>
- Viallefont, V., Raftery, A. E., & Richardson, S. (2001). Variable selection and Bayesian model averaging in case-control studies. *Statistics in Medicine*, 20(21), 3215-3230.
- Zeugner, S., & Feldkircher, M. (2015). Bayesian model averaging employing fixed and flexible priors: The BMS package for R. *Journal of Statistical Software*, 68, 1-37.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1998). *Educational Resilience. Fastback 43*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71799-9_155
- Willms, J. & L. Tramonte (2015). *Towards the development of contextual questionnaires for the PISA for development study*. OECD Education Working Papers, No. 118, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/5js1kv8crsjf-en>

Atıf Biçimi / How cite this article

Topdağ, D., & Çağlayan Akay, E. (2024). The bayesian model averaging (BMA) approach for determining the factors affecting the achievement of students with low socioeconomic status. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 40, 1–11. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2024.40.1254248>