



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİN YEM VE
MARS YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Çağla KUDDAR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİN YEM VE
MARS YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF AFFECTIVE FEATURES AFFECTING MATHEMATICS
SUCCESS BY SEM AND MARS METHODS

Çağla KUDDAR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Öz

Çalışmanın amacı, matematik başarısını etkileyen duyuşsal özellikleri Yapısal Eşitlik Modellemesi ve MARS veri madenciliği yöntemleri ile incelemektir. Yapısal Eşitlik Modellemesi çok yoğun varsayımlar isteyen bir modeldir. Köklü bir analiz ailesi olan bu model çeşitli avantajları sebebiyle sosyal bilimler için oldukça popülerdir. Bu analize alternatif bir istatistik, daha anlaşılır, esnek bir yapı olabilir mi? Bu soruya yanıt aranması düşünülmüştür. Bu amaca paralel olarak, TIMMS 2019 verilerinden seçilen duyuşsal veriler ve başarı değişkeni ile önce R programı ile YEM kurulmuştur. Sonrasında SPM ile MARS modeli kurulmuştur. Sonuçlar uyum iyiliği ve katsayılar üzerinden karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular ile belirli noktalarda MARS modelinin alternatif bir analiz olabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle iki istatistiksel analizin de temelinde regresyon analizinin olması bu ihtimali artırmaktadır. Elde edilen sonuçlar; MARS modelinin YEM 'den biraz daha iyi sonuçlar verdiğini ve MARS modelinin literatür ile daha uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar sözcükler: Veri madenciliği, R programı, SPM, MARS, Yapısal Eşitlik Modeli.

Abstract

The aim of the study is to examine the affective characteristics that affect mathematics achievement with Structural Equation Modeling and MARS data mining methods. Structural Equation Modeling is a model that requires very intense assumptions. This model, which is a rooted analysis family, is very popular for social sciences due to its various advantages. Could there be an alternative to this analysis, a more understandable and flexible structure? It is intended to seek an answer to this question. In parallel with this aim, firstly, SEM was established with the R program with the affective data selected from the TIMMS 2019 data and the success variable. Later, the MARS model was established with SPM. The results were compared on the goodness of fit and coefficients. As a result, it was concluded that the MARS model could be an alternative analysis at certain points. In particular, the fact that regression analysis is the basis of both statistical analyzes increases this possibility. It has been seen that the MARS model gives slightly better results than SEM in terms of prediction, and the MARS model gives more consistent results with the literature.

Keywords: R program, SPM, MARS, Structural Equation Model, Data mining.

Teşekkür

Bu tez ile Psikometri bilimine yeni bir bakış açısı ile bakmayı hedefledim. Biliyorum ki yeni ve yaratıcı bakış açıları her zaman keşfedilmeyen yerlerin keşfine olanak sağlayabilir. Bir şeyleri değiştirebilir. Eğitimde ya da Psikoloji de istatistiksel analizler önemlidir. Dilerim ki bu tez çalışmam ile analizlere güzel bir bakış açısı getirilebilir. Ayrıca eğitim ülkemiz için önemli bir konudur. Eğitim alanına da katkı sağlamasını diliyorum. Bu yolda beni destekleyen tez danışmanın Dr. Öğr. Üyesi. Sevda ÇETİN hocama yardımı, kolaylaştırıcı tutumu, huzurlu bir tez ortamı sağladığı için çok teşekkür ederim.

Tezime katkılarından dolayı Doç. Dr. Burcu ATAR ve Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN hocalarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca tezim için yargıcı olmayı kabul eden Ceren AYDIN ve Dr. Hikmet ŞEVGİN hocalarıma değerli görüşleri için çok teşekkür ederim. Aynı zamanda tezimin analizleri için bana yardım eden Dr. Hikmet ŞEVGİN hocama tekrar teşekkür ederim. Tezim ile ilgili sorularımda danıştığım hocam Prof. Dr. Evrim Kumtepe' ye çok teşekkür ederim.

Bölümde eğitime başladığım andan itibaren deneyimleri ve bilgi birikimleri ile yol gösterici olan bölüm hocalarıma çok teşekkür ederim. Sizler her zaman benim yolumu aydınlatan ışıklarım olacaksınız. Sizlerin öğrencisi olabildiğim için çok şanslıyım. Bu bölümden mezun olmanın gururunu yaşıyorum.

İyi bir insan olmanın her şeyden daha önemli olduğunu bana öğreten aileme çok teşekkür ederim. Siz olmasaydınız her şey eksik olurdu.

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	vi
Şekiller Dizini.....	vii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	viii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	10
Sınırlılıklar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Yapısal Eşitlik Modeli.....	11
Veri Madenciliği.....	14
MARS Yöntemi.....	16
İlgili Araştırmalar.....	22
Bölüm 3 Yöntem.....	28
Araştırmanın Evreni ve Örnekleme.....	28
Veri Toplama Süreci.....	28
Veri Toplama Araçları.....	28
Verilerin Analizi.....	30
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	41
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	58
Sonuç.....	57
Tartışma.....	58
Öneriler.....	63
Kaynaklar.....	64

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	77
EK-B: Etik Beyanı	78
EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	79
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	80
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	81

Tablolar Dizini

Tablo 1. <i>Uyum İndeksleri</i>	14
Tablo 2. <i>Ölçme Modeli Boyut Matrisi</i>	38
Tablo 3. <i>Ölçme Modeli Uyum İndeksleri</i>	39
Tablo 4. <i>Korelasyon Tablosu</i>	39
Tablo 5. <i>YEM Sonuçları</i>	41
Tablo 6. <i>Regresyon Tablosu</i>	42
Tablo 7. <i>MARS Modeli Değişken Etkileşimleri</i>	45
Tablo 8. <i>MARS Modeli Sonuçları</i>	47
Tablo 9. <i>Okula Yönelik Tutum Öğretmene Yönelik Tutum Başarı İlişkisi</i>	47
Tablo 10. <i>MARS Modeli Final Sonucu</i>	48
Tablo 11. <i>MARS Değişken Önemi Tablosu</i>	49
Tablo 12. <i>MARS Final Modeli Sonucu</i>	50
Tablo 13. <i>MARS Final Modeli Sonucu</i>	51
Tablo 14. <i>MARS Final Modeli Sonucu</i>	53
Tablo 15. <i>Hipotezleri Karşılaştırılması</i>	54
Tablo 16. <i>MARS ve YEM Aracılık Analizi Karşılaştırması</i>	55
Tablo 17. <i>MARS ve YEM Düzenleyici Analiz Karşılaştırması</i>	56

Şekiller Dizini

Şekil 1. Araştırma modeli	30
Şekil 2. Yamaç birikinti grafiği	37
Şekil 3. Aracılık analiz görseli	43
Şekil 4. Düzenleyici analiz görseli	44

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MARS: Multivariate Regression Splines(Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Uzanımları)

SPM: Salford Predictive Modeller

TIMSS: The International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

YEM: Yapısal Eşitlik Modellemesi

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemleri, araştırmanın sayıtları ve sınırlılıkları hakkında bilgi verilmiştir.

Problem Durumu

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) sosyal ve beşerî bilimlerde sık kullanılan bir analiz yöntemidir. YEM için regresyon modeli önemli bir istatistiksel yöntem olmakla birlikte, YEM tek bir istatistiksel model ile açıklanamaz. Birden fazla modelin birleşiminden oluşabildiği gibi birden fazla analiz modelinin bir araya gelmesinden de oluşabilmektedir (Kline,2016). YEM, istatistiksel bağımlılığa dayalı modellerle ilgili bütünlük hipotezler içindeki değişkenlerin sebep-sonuç ilişkisini açıklayabilen ve kuramsal modellerin bir bütün olarak test edilmesine olanak veren etkili bir model test etme ve geliştirme yöntemidir (Yılmaz ve Çelik, 2019). YEM modelini veri madenciliği modelleri ile irdelemenin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Veri Madenciliği yöntemlerinin birlikte kullanılması uluslararası sınavların veri analizinde avantaj sağlayabilir. YEM model analizleri yaparken Lisrel, R, Amos, Mplus (İnce,2016); MARS analizi yaparken R (earth paketi) ve SPM (Salford Predictive Modeler) gibi programlar kullanılmaktadır. Yapısal Eşitlik Modellemesi uluslararası geniş ölçekli sınavların analizinde de kullanılan bir analiz türüdür.

TIMMS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) uluslararası, geniş ölçekli bir sınavdır. Bu sınav 4 yıllık periyodlarla düzenlenir. Fen ve Matematik alanlarında 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanır. TIMMS 2019 sınavına 4. Sınıf düzeyinde 58 ülke, 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke katılmıştır. TIMMS uluslararası bir sınav olmakla birlikte aynı zamanda araştırmacılar için ülkeler arası karşılaştırmalar yapabilme, kendi eğitim sistemleri için değerlendirmeler yapabilme gibi imkânlar sunar. Türkiye TIMMS uygulamasına uzun süredir katılan bir ülkedir. Türkiye araştırmaya 8. sınıf düzeyinde; 1999, 2007, 2011, 2015, 2019 yıllarında; 4. sınıf düzeyinde ise, 2011, 2015, 2019 yıllarında katılmıştır. TIMMS 2019 uygulamanın 7. değerlendirmesidir (MEB,2019). TIMMS sınavında başarı testlerinin yanı sıra öğrenci anketleri, öğretmen anketleri ve okul yöneticisi anketleri de bulunmaktadır.

Bu anketlerde öğrencinin okula ve derse yönelik tutumu, aile içindeki durumu, okulda uğradığı zorbalık gibi duyuşsal özellikleri ölçülmektedir. Duyuşsal ve psikomotor özellikler başarıyı yordayan değişkenler olabilirler.

Duyuşsal ve psikomotor özellikleri ölçmek sosyal bilimler ve eğitim bilimleri için önemli olmuştur. Literatüde duyuşsal özellikler için çeşitli tanımlar yapılmıştır; Duyuşsal özellikler daha çok bilişle bağılı olarak harekete geçen veya biçimlenen limbik sistem ile hormonal sistemin işleyişine dayanan korkudan sevince kadar duygular, ilgiler, kişilik gibi özelliklerimizdir (Erkuş,2012). Duyuş, duygulara dayanmakla birlikte yalnızca “duygu” kavramı ile sınırlandırılmaz. Duyuşsal davranış özellikleri için duygular, duyular, seçimler, yönelimler, eğilimler, tutumlar, ilgiler, beklentiler, benlik algılarıyla ilgili kazanılan niteliklerdir denilebilir (Otluoğlu&Öztürk,2002). Eğitim ortamındaki sorunları bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlara ilişkin olarak incelediğimizde, bilişsel alana daha fazla ağırlık verildiği ve ortaya çıkan sorunlara da çoğunlukla bu boyutun ele alınarak, çözüm önerileri geliştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Oysa duyuşsal özellikler öğrenme ortamında bireyin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir (Gömleksiz,2003). Duyuşsal özellikler kadar psikomotor özellikler de öğrenmenin sonucu olan çıktıyı bize veren bir yapıdır. Psikomotor beceriler; duyu organları, zihin ve kasların birlikte çalışması sonucu ortaya çıkan doğru, birbiriyle uyumlu, hızlı ve otomatik yapılan davranışlar olarak tanımlanabilir (Şen,2012). Teknoloji ile birlikte birçok ölçek ve fizyolojik ölçme araçları geliştirilmiştir ve halen geliştirilmeye devam edilmektedir.

Sonuç olarak duyuşsal, psikomotor özellikleri ve başarıyı yordamak için ölçmek gereklidir . Çalışma ile ilgili çeşitli duyuşsal özellikler aşağıda verilmiştir.

İnsanlık tarihine bakıldığında insan hayatta kalabilmek için bir gruba ait olma ihtiyacı hisseder (Güzel ve Şahin, 2018). Tanımdan yola çıkılarak insanın kendini güvende ve bir grubun ya da bir şeyin parçası olarak hissetmesi insanın temel ihtiyaçlarından diyebilir. Zorbalık kişinin temel ihtiyaçlarından olan ait olma ve benlik değeri ihtiyaçlarını tehdit eden bir olgudur. Bu nedenle zorbalığın psikolojik sonuçlarına paralel olarak akademik sonuçlarının da olabileceği düşünülmektedir. Zorbalığın en yaygın olarak kullanılan tanımı, zayıf bir kişiyi sindirmeye veya incitmeye yönelik ısrarcı ve tekrarlanan olumsuz eylemlerdir

(Andersen ve arkadaşları,2015). Tanımdan anlaşılacağı üzere zorbalık kavramında güç ve günah keçisi durumu vardır. Kestel ve Akbıyık (2016) zorbalık ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmanın amacı, siber zorbalığa maruz kalma durumunun kişilerde yarattığı sosyal, duygusal ve akademik zorlukları incelemektir. Çalışma nitel bir çalışmadır. Nevşehir’de bulunan bir ortaokulda yürütülmüştür. Sonuç olarak siber zorbalığa maruz kalan öğrencilerde sosyal zorlanma, duygusal durum bozuklukları (sinir, öfke üzüntü, intikam, tedirginlik, korku) ve akademik başarının düştüğü görülmektedir. Siber zorbalığa uğrayan öğrencilerde derse katılmama, derse yönelik motivasyonlarında azalma gibi durumlarda görülmüştür. Güzel ve Şahin (2018) yürüttükleri çalışmada psikolojik dışlanmanın kişide belirsizlik duygusunu arttıracığı hipotezini sınamıştır. Çalışmanın bulgularında psikolojik dışlanmaya maruz kalan bireylerin belirsizlik ile ilgili kelimelere soyut olanlardan ziyade hemen tepki verdiği görülmüştür. Ayrıca psikolojik dışlanmaya maruz kalan bireylerin uzun vadede psikolojik iyi oluş durumunun etkilediği belirtilmiştir. Sonuç olarak dışlanmaya maruz kalan bireylerde belirsizlik ile ilgili düşüncelere ulaşılabilirliği arttırdığı belirtilmiştir. Psikolojik dışlanmanın kişide belirsizlik durumu yaratarak kişinin güvenlik duygusunu tehdit etmektedir. Abayhan (2013) deneysel yöntem olarak yürüttüğü çalışmada, psikolojik dışlanmanın kişide çeşitli olumsuz duygu ve saldırganlık gibi psikolojik sorunlara yol açabileceği belirtilmiştir. Patta, Wolley ve Hung (2012) çalışmalarında şiddete maruz kalma, öğrenci korkusu ve düşük akademik başarı: liseye kritik geçiş sürecindeki Afrikalı Amerikalı erkekler olgusunu incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, zorbalığa maruz kalmanın okulda ve mahallede güvenlik hissinin azalttığını, daha düşük ebeveyn desteği ve okul katılımı düzeylerini yordadığını, bunun da daha düşük öğrenci öz saygısı ve akademik başarı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Karamete ve Kara (2018) kekeme bireylerin uğradığı zorbalığa yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda zorbalığın en çok duygusal etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Görüldüğü üzere zorbalık değişkeni akademik başarıyı etkileyen bir değişkendir ve bu çalışma için ele alınması gerektiği düşünülmüştür. Sonraki değişken ise tutum olarak belirlenmiştir.

Tutum dış dünyaya karşı olan değerlendirmelerimizdir (Ajzen ve Fishbein, 2005). Buradan şu söylenebilir: Bireyler olarak bizlerin dış dünyaya karşı bir tahakkümü vardır. Bir şeyleri severiz ya da sevmeyiz.

Burada önemli bir durum daha devreye girmektedir; davranış. Tutumlar davranışlarımızı belirlediği için önemlidir denilebilir. Bir bireyin bir görevi ne kadar etkili ve başarılı bir şekilde yerine getirebileceğini gösteren tutumdur (Sharma, 2013). Sevdiğimiz bir yiyeceği daha çok yeme, giymek istediğimiz bir giysiyi daha çok giyme, sevdiğimiz bir insanı daha çok sevme eğilimimiz vardır. Tutum kavramının sosyal hayatta olduğu kadar akademik hayatta da önemli olduğu düşünülmektedir. Atik (2016) çalışmasının amacını lise öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen öğretmene güven, okula karşı tutum, okula yabancılaşma, okul tükenmişliği değişkenlerin hem birbirleriyle hem de akademik başarı ile olan ilişkilerini incelemektedir olarak belirtmiştir. Araştırma 2.291 öğrenci ile yürütülmüştür. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin öğretmenlerine duyduğu güvenin, onların okula karşı tutumlarını doğrudan etkilediği ve öğretmene güvenin, öğrencinin okula karşı tutumundaki varyansın yaklaşık %43'ünü açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer sonuçlar ise şöyledir: Öğretmene duyulan güvenin okula yönelik yabancılaşmayı negatif yönde doğrudan etkilediği, öğrencilerin okula yönelik tutumlarının akademik başarıyı doğrudan etkilemediği, okula yabancılaşmanın ise okula yönelik tutumu doğrudan etkilediği görülmüştür. Kırbaç (2019) araştırmasının amacını öğretmenlerin sınıf yönetim anlayışı ile ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin okula bağlılığı, okul direnci ve akademik başarı arasındaki tutumu incelemek olarak belirtilmiştir. Araştırmanın örneklemini 985 kişi oluşturmaktadır. Çalışmada akademik başarıyı doğrudan ya da dolaylı olarak etkilediği düşünülen öğretmen ve okula yönelik tutum değişkenleri alınmıştır. Çalışmada öğretmenlerin sınıf yönetimi anlayışları otoriter ve demokratik olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışmada sonuç olarak öğretmenlerin otoriter sınıf yönetimi anlayışlarının öğrencilerin okul direncine yönelik algılarını olumlu, okul bağlılığına yönelik algılarını ise olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Öğrencilerin okula yönelik bağlılıklarının akademik başarıyı etkilediği de belirtilmiştir. Chen ve ark., (2018) çalışmalarında olumlu tutumun başarıyı nörobilişsel olarak nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu alanda ilk çalışma olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak olumlu tutumun hipokampal öğrenme-hafıza sisteminin artan katılımı ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Veresova ve Mala (2016) çalışmalarında okula ve öğrenmeye yönelik tutumun akademik başarıda etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda bu değişkenlerin (okula ve öğrenmeye yönelik tutum) öğrencilerin akademik başarıları üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkilerinin olduğu görülmüştür.

İlgi; dikkati belirli bir nesne, konu ya da olay üzerinde toplama eğilimi, belirli bir olay ya da etkinliğe yakınlık duyma, hoşlanma ona öncelik tanımadır (Güneş, 2017). Tanımdan yola çıkarak; ilgi kavramı bir nesne, konu ya da olaya yönelik olan kişisel güdülenmedir denilebilir. Kişi ilgisi olan konuya ya da nesneye öncelik tanır ve yakınlık duyar. Bu durumun sosyal hayatta olduğu kadar akademik hayatta da etkili olduğu düşünülmektedir. Eğitimde bir derse ilgi duymak yani dersi anlamaya, okumaya diğerlerinden daha fazla odaklanma isteği, o derse daha fazla yakınlık duyma ve sevmeye akademik başarıyı etkileyebilir. Dersi öğrenmeyi kolaylaştırabilir ve eğlenceli hale getirebilir. Kaya (2016) yürüttüğü çalışmada akademik güdülenme çerçevesinde, öğrencilerin okul etkinliklerine yönelik keşif girişimleri ve öğrenmelerinin incelenmesinde güdüsel-duygusal bir unsur olarak merak ya da ilginin rolünün anlaşılması amaçlanmıştır. Merak ve ilgi kavramları genel olarak psikolojide, özel olarakta eğitim psikolojisinde incelenmiştir. Güneş (2017) yürüttüğü çalışmada okuma kavramı üzerine yoğunlaşmış ve okumaya yönelik ilginin artırılmasının kişinin hayatına etkisi üzerine durulmuştur. Buradan bir eyleme ya da derse yönelik ilginin o ders ile ilgili başarıyı arttırdığı sonucuna varılabilir.

Bu tez çalışmasında ise akademik başarı üzerinde etkili olduğu düşünülen Matematiğe Yönelik İlgi değişkeni ele alınmıştır. Veri kavramı bu duyuşsal özellikleri ve birçok farklı özellikleri ölçen yapılar olabilir. Veri madenciliği ve veri bilimi uluslararası sınavları analiz ederken ya da sosyal bilimlerde bir veriyi analiz ederken avantaj sağlayabilecek kolaylıklar sunabilirler.

Veri, en temel anlamıyla bilgi parçacıdır (Oruç,2019). Bu tanımdan yola çıkarak şu yorum yapılabilir; veri bilgi taşıyan en küçük yapıtaşdır ve bilimsel araştırmaların bilgi çıkarılması gereken en temel halidir. Bilgi iletişim teknolojilerinin hayatın hemen her alanına girmesi, hızlı gerçekleşen teknolojik gelişmeler veri boyutlarındaki ve türlerindeki artışı tetiklemektedir (Emre ve Erol, 2017). Buradan hareketle; teknoloji çok boyutlu ve çok çeşitli verilerin gelişimine besin olmakla birlikte veriye çeşitli anlamlar ve boyutlar katmak için, veriden daha önce çıkarılmayan yeni bilgiler çıkarmak için, veriye farklı açılardan bakabilmek için yeni analiz yollarının ortaya çıkmasının zorunlu kılması denilebilir. Veri bu çağın yeni petrolü olmuştur (Oruç, 2019).

Veri çağımızın zenginliğidir, işletilmesi ve yararlanılması gerekir. Veri kavramı, araştırmalar ve yeni teknoloji çağı için bu kadar önemli iken veriyi anlamak

ve anlamlandırmak da bu denli gerekli olmaktadır. Bu nedenle veri bilim alanı ortaya çıkmıştır.

Veri bilimi terimi ilk kez William Cleveland tarafından 2001 yılında “Veri Bilimi: İstatistik Alanın Teknik Alanlarını Genişletmek İçin Bir Eylem Planı” adlı makalede kullanılmıştır. Buradan yola çıkarak veri biliminin gelişmekte olan yeni bir disiplin olduğu, istatistik yöntemlerini genişletmek amacı taşıdığı söylenebilir. Veri bilimi, istatistiğin ve bilgisayar biliminin çocuğudur (Blei ve Smyth, 2017). Veri bilimi istatistik ve bilgisayar bilimleri/programları ile ilişkili bir alandır ve bu iki disiplinin temelinde gelişmektedir. Bilgi, iş dünyasında güç anlamına gelmektedir ve veri bu gücü yaratan yakıttır (Çelik, 2019). Veri bilimi bu yakıtı besleyen, güçlendiren, çeşitli analiz yöntemleri ile veriyi geliştiren bir bilimdir denilebilir. Veri bilimi bu yüzyılda büyük bir hızla gelişmektedir. Veri madenciliği, veri bilimini oluşturan kavramlardan biridir.

Veri madenciliği, bazı analitik model ve algoritmalar kullanarak büyük veri yığınları arasından anlamlı sonuçlar üretebilmeye çalışan bir disiplindir (Oruç, 2019). Büyük veri hızı, yoğunluğu ve hacmi ile çok miktarda veriyi ifade eder. Diğer bir deyiş ile verinin ne kadar büyük olduğu, kişi ya da bilgi verdiği nesne hakkında ne kadar bilgi taşıdığı ve 1 saniyede verdiği bilgi verinin büyüklüğünü ifade eder. 21 yy’da veri sadece akademisyenleri değil herkesi ilgilendiren bir konu olmuştur. Örneğin: Gökalp ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada veri biliminin işletme sektörü için öneminden, büyük verilerin işletme süreçlerine dahil edilirken karşılaşılabilecek zorluklardan bahsedilmiştir. Oruç (2019) Uluslararası İlişkiler alanında yürüttüğü çalışmasında, istihbarat alanında yapay zekâ ve veri biliminden ne ölçüde yararlanılabileceğinden bahsetmiştir. Yapay zekâ ve veri biliminin, istihbaratın geleceğinde çokça kullanılacağı sonucuna varılmıştır. Akıllı telefonlar, sosyal medyadan gelen veriler, veri yığındır. Her geçen dönem veriler daha da büyümektedir. Büyük veriler soru sorup yanıt alabileceğimiz bir kaynağa dönüşmüştür. Kişi ya da nesne hakkında verilerine bakılarak bilgi çıkarılabilir olmuştur. Örneğin kişinin twitterda attığı tweetlere bakılarak kişi hakkında birçok bilgiye ulaşılabilir.

Sonuç olarak veri bilimine yönelmek gereklidir denilebilir. Veri Madenciliğinde yöntemler çeşitlidir. Bunlara YSA, SVM, CART, CHAID, MARS, ID3...vb. yapılar

örnek verilebilir. Bu örnekler çoğaltılabilir. Çalışmada MARS veri madenciliği yönteminin kullanılması planlanmıştır.

MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines) tekniği ilk olarak 1991 yılında Stanford 'da fizikçi Jerome Friedman tarafından geliştirilmiştir. MARS modeli veri madenciliğinde oldukça popüler bir model haline gelmeye başlamıştır. MARS modelinin araştırmacılara sağladığı pek çok avantaj vardır. MARS modeli sebep ve sonuç değişkenleri arasında bir varsayım gerektirmez ve herhangi bir matematiksel ilişki aramaz. Genel olarak, doğrular birbirleriyle ilişki kurar ve bu doğrular, temel fonksiyonlar olarak da bilinir, doğrusal ve doğrusal olmayan davranış örüntüleri ve değişkenler arasında çok yönlü ve esnek bir ilişki kurar (Zhang ve Goh, 2016). MARS modeli adımsal bir regresyon yöntemidir (Özbalcı,2008). Adımsal regresyon analizi, ileriye doğru seçme yönteminin gelişmiş bir yöntemi olarak düşünülebilir (Anıl,2010). Bu metot ile bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyona göre tahmin modeline en çok katkısı olabilecek değişkenler seçilir, önemsiz olanlar elenir. Böylece modeldeki sapmalar azaltılarak tahmin doğruluğu yüksek bir model elde edilir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısına göre, korelasyon katsayısı en yüksek olan bağımsız değişken ilk olarak modele alınır. Adımsal regresyon modeli ile en yüksek doğruluklu en az hatalı tahmin modeli elde edilir (Zateroğlu ve Kandırmaz, 2018).

Uluslararası sınavlarda ya da veri toplama yöntemleri ile elde ettiğimiz veriler, gereken varsayımları sağlamama eğiliminde olabilir. Bu varsayımlar sağlanmadığında çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılamamaktadır. Bu durumda , istatistiksel olarak araştırmacılar kısıtlılık yaşayabilmektedir. Bu durum bir problem olarak karşımıza çıkabilir. Veri çağı olarak adlandırılan çağımızda veri analiz yöntemleri ne kadar gelişmiş olursa veriden yararlanma, veriyi anlama, veriden bilgi çıkarma o kadar kolay olur. Teknoloji ile birlikte gelişen çağımızda veri güçtür. Bu gücü etkili kullanmak veri analiz yöntemlerini geliştirmek ile mümkündür. Parametrik olmayan verilerde durum daha farklıdır. Bu yüzden bu sayıtların sağlanmadığı durumlarda, yeni parametrik olmayan yöntemler geliştirmenin önemli olduğu düşünülmektedir. Eğitim ve sosyal bilimler alanında gerekli varsayımları sağlamayan verilerde veri madenciliği yöntemleri uygulanabilir.

Veri madenciliği, yüzlerce değişken arasında sayısız olası ilişkiyi araştırmak için hesaplama gücünün yardımıyla anlamlı yeni bilgileri keşfetmek için tekrarlanan bir süreçtir (Yoon ve vd., 2016). Bu yönü nedeniyle veri madenciliği yöntemleri eğitim ve sosyal bilimler alanında kullanıldığında da gerçeğe en yakın tahminler verebilir. Literatürdede istatistiksel analiz karşılaştırmalarının az da olsa olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da YEM ve MARS modelinin karşılaştırılması planlanmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın genel amacı, TIMMS 2019 çalışmasında matematik başarılarını etkileyen çeşitli duyuşsal faktörlerin ve bu faktörlerin başarı ile olası ilişkilerinin, MARS ve YEM analiz yöntemleri ile hazır paket programlar kullanılarak incelenmesidir.

Araştırmanın Önemi

MARS gerek geniş ölçekli sınavlardan elde edilen verileri gerekse çok desenli bir psikoloji araştırmasındaki karmaşık ilişkileri incelemeyi mümkün kılabilir (Şevgin,2020). Bu yönü ile MARS yalnızca eğitim bilimleri için değil psikoloji bilimi için de verimli bir analiz yöntemi olabilir.

MARS analiz yöntemi, eğitim alanındaki psikolojik yapıların diğer yapılarla ilişkilerinin incelenmesinde, değişkenleri tanımlayıp analize dâhil edebilmesi yönüyle çok daha fazla değişkenin birbirleriyle ilişkisini ortaya koymakta güçlü bir kestirim sağlayabilir (Şevgin,2020). Geleneksel analiz yöntemlerine bir yenisini ekleyebilmek, analiz kavramına farklı pencereden bakabilmek bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Bu nedenle çok kullanılan YEM ile nispeten daha az bilinen MARS modeli karşılaştırma nesnelere olarak seçilmiştir.

Psikometri alanına veri bilimi; veri bilimi alanına da psikometri penceresinden bakmak araştırmacılara özellikle de psikometri alanına yeni bir pencere açması, bir vizyon sağlaması beklenmektedir. Analizde en çok kullanılan YEM ile nadir kullanılan MARS modeli arasında fark var mıdır, kullanılabilirlik yönünden bakıldığında hangi yöntem avantajlı ya da dezavantajlıdır, gerekli durumlarda MARS modeli YEM yerine kullanılabilir mi? Bu iki modelin karşılaştırılmasının literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

Literatürde paket programlar ile ilgili, özellikle R ve SPM programları, çok kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada çok yönlü programların kullanılması hedeflenmektedir. Bu durum çalışmanın güçlü bir yanıdır. MARS ve YEM analiz yöntemlerinin çeşitli paket programlardan faydalanarak karşılaştırılması sosyal bilimlerdeki araştırmacılara kolaylık sağlayabilir, verilerin analizine perspektif katabilir. Bu yönden literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Taranan literatürde daha önce MARS ve YEM analizini karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönleriyle özellikle veri bilimi-psikometri literatürüne bir katkı yapacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmacının problemini, TIMMS 2019 çalışmasında matematik başarılarını etkileyen duyuşsal, aile ve okul gibi çeşitli faktörlerin ve bu faktörlerin başarı ile olası ilişkilerinin, MARS ve YEM analiz yöntemleri ile hazır paket programlar kullanılarak incelenmesi oluşturmaktadır.

Çalışmanın, literatür taramasında, YEM ve MARS veri madenciliği yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönüyle özgün olduğu düşünülmektedir.

Veri madenciliği yöntemi ve çok değişkenli istatistik, karşılaştırması yapılarak alternatif bir analiz yöntemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu nedenle çalışmada geleneksel bir yöntem olan YEM ile yeni bir yöntem olan MARS karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Veri madenciliği yöntemleri de çeşitli istatistiksel analizler de kullanılabilir. Hatta klasik yöntemlerden daha fazla avantaj sağlayabilir. Çalışmanın bu yönüyle özgün olduğu ve literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

TIMMS 2019 Raporuna bakıldığında genel olarak bilişsel özelliklerin ölçülmesine değinildiği görülmüştür. Matematik ve fen alanındaki konu dağılımları verilmiş ve bu konu dağılımlarında Türkiye'nin performansı belirtilmiştir. Duyuşsal özelliklerin raporda yer almadığı görülmüştür. TIMMS değerlendirmelerinde genellikle bilişsel özelliklerin dikkate alındığı ancak duyuşsal özelliklere yer verilmediği görülmüştür. Duyuşsal alanların eğitime etkileri ve duyuşsal alanların birbirleri ile olan etkileşimleri yeterince araştırılmamaktadır (Ölçüoğlu,2015). Çalışmanın bu yönü ile TIMMS 2019 duyuşsal değerlendirmelerine katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırma Problemi

TIMMS 2019 çalışmasında matematik başarılarını etkileyen çeşitli duyuşsal faktörlerin ve bu faktörlerin başarı ile olası ilişkilerinin, MARS ve YEM analiz yöntemleri ile incelendiğinde yordama farkı var mıdır?

Alt problemler

- 1.Veriler YEM ile analiz edildiğinde değişken etkileşimleri nasıldır?
- 2.Veriler MARS ile analiz edildiğinde değişken etkileşimleri nasıldır?

Sınırlılıklar

Bu çalışma yalnızca bu koşullar ve kullanılan istatistik yöntemler için geçerlidir. Başka koşullara ya da durumlara genellenemez. Dolayısı ile çalışma genelleme amacı taşımamaktadır. Bu yönüyle çalışma belirli koşullarla ve istatistiksel yöntemlerle sınırlıdır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu kısımda araştırma ile ilgili kuramsal temel ve veri madenciliği, veri bilimi, YEM ve MARS ile ilgili yürütülmüş araştırmalar sunulmuştur. Araştırmanın kuramsal temeli YEM, veri madenciliği, MARS veri madenciliği yöntemi, veri bilimi ve hazır paket programlar başlıklarından oluşmaktadır.

Yapısal Eşitlik Modeli

Yapısal Eşitlik Modellemesi, güçlü bir teorik yapıya ihtiyaç duyan bir modeldir. (Kline,2016). YEM; karmaşık modellerin testinde başarılı olduğu, birçok analizi bir defada yaptığı, incelenen modeldeki ilişkiler ağına yönelik varsa yeni düzenlemeler tavsiye ettiği, aracılık ve düzenleyicilik (moderasyon) etkilerini incelemeyi kolaylaştırdığı, ölçüm hatalarını hesaba katıyor olması gibi nedenlerle, birçok teorinin test edilmesinde ve yeni modellerin geliştirilmesinde kullanılmakta olan bir yöntemdir (Kocagöz, 2010). Sağladığı pek çok avantaj ve kolaylıklar sayesinde YEM pazarlama, eğitim, psikoloji, sağlık gibi birçok alanda kullanılan yaygın bir yöntemdir. YEM' in ana özelliği deneysel veriler tarafından desteklenen modellere karar vermektir; eğer veri modeli desteklemezse model yeniden kurulur ve yeniden test edilir yani teorik bir model hem kurulur hem de geliştirilir (Candemir, 2011). YEM' in güçlü teorik bir altyapısı vardır, YEM modelinin temelinde gözlenen değişkenlerin regresyon analizi ve örtük değişkenlerin faktör analizi vardır (Kline,2016). YEM tek bir istatistiksel analiz değildir. Birden fazla istatistiksel tekniği kapsar. Bu istatistiksel teknikler varyans analizi, kovaryans analizi, faktör analizi ve çoklu regresyon analizi gibi tekniklerdir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Geçerli ve güvenilir ölçüm araçlarıyla oluşturulan ölçüm modelleri YEM için önemlidir (Kline, 2016).

Birçok analiz yönteminde olduğu gibi YEM 'de analiz öncesinde çeşitli varsayım ve gereklilikleri sağladığının doğrulanması gerekir. YEM yoğun varsayım içeren bir istatistiksel yöntemdir. Çokluk ve diğerleri (2016) bu varsayım ve gerekliliklerin doğrulanmasını şöyle sıralamışlardır:

- Örneklem büyüklüğü
- Kayıp veriler
- Normallik

- Doğrusallık
- Çoklu doğrusallık ve tekliklik
- Uç değerler

Verilerin bu varsayımları sağladığı doğrulandıktan sonra analize geçilir. Herhangi bir tekniği veri setine uygulamadan önce veri seti ve kullanılacak istatistiksel analizin uyumlu olmasına bakılır (Tabachnick ve Fidell,2013). Kısaca kullanılacak analiz ve veri setinin amacı örtüşmelidir. YEM' in iki temel bileşeni vardır bunlar: ölçüm modeli ve yapısal modeldir. Kline (2016)'a göre 1. aşamada ölçme modeli test edilir yani gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans kalıplarına bakılır. 2.aşamada ise yapısal modeller incelenir yani varyansların mümkün olduğunca çoğunu araştırmacının modelleri ile açıklamaya çalışılır. Bu iki aşama sonucunda gözlenen değişkenlerin gizil değişkenleri temsil edebildiği sonucuna ulaşırsa, YEM analizi hem bir anlam taşır hem de analizin diğer adımlarına geçilebilir. Alkış (2016)'a göre YEM modelleri 5 temel aşamadan oluşur: Bu aşamalar: model belirleme, model tanımlama, model tahminleme, model uyumu ve test etme ile model değiştirme ya da yeniden kurmadır. Son aşamada ise istatistiksel sonuçlar raporlanır. Bu adımlar sırası ile aşağıda verilmiştir.

Modelin oluşturulması ve tanımlanması. YEM oluşturmanın ilk adımıdır. Bu adımda önce model oluşturulur daha sonra verinin modeli destekleyip desteklemediği test edilmeye çalışılır. YEM modellerinin teorik altyapısı güçlüdür. Bu durum, - YEM modeli oluşturulurken bir teoriye dayalı oluşturulur ve bu teoriye dayalı olarak analizler gerçekleştirilir demektir. Bu aşamada teorik bir modele dayanarak bir yapı ile diğer yapı arasında ilişki var mı onu inceler ve bu ilişkiler: denklemler serisi, matrisler ve yol diyagramları olarak üç şekil ile temsil edilir (Candemir, 2018).

Model oluşturulduktan sonra model tanımlanmalıdır. Bu adım model oluşturmadan sonraki adımdır. Model tanımlama YEM için oldukça önemli bir adımdır. Genellikle, parametreler gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans gibi, değişkenlerin dağılımının ana kütle matrisidir. Modelde yer alan tüm parametreler için tek bir sayısal sonuç elde edilebiliyorsa model tanımlanmış demektir (Yılmaz ve Çelik, 2009).

Model tahminleme. Tahminleme aşamasında tahminleme modeli seçilmelidir. Bu anlamda birçok tahminleme modeli vardır. YEM de genel olarak kullanılan tahmin yöntemleri:En Küçük Kareler, Genelleştirilmiş Ek Küçük Kareler, Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler yöntemleridir (Çelik ve Yılmaz, 2009). Bu tahminleme modelleri verinin sürekli ya da kategorik değişken olup olmamasına göre seçilir. Yani hangi modellerin kullanılacağı veri türüne göre değişir. Çoğunlukla olarak ML tekniği kullanılır.

Model uyumunu test etme. Bu aşamada seçilen modelin veriye uygun olup olmadığı test edilir. Kurulan model veriyi ne kadar temsil etmektedir, veriyi ne kadar uymaktadır, uyum iyiliği olarak nasıldır, bu sorulara yanıt bulmayı amaçlar. Birçok uyum iyiliği indeksi vardır. Bunlardan en yaygın olanları: Ki-Kare, RMSEA, GFI, RMSR, SRMR model uyum iyiliği katsayılarıdır. Çok sayıda indeks model veri uyumunun farklı yönlerini test eder. CFI uyumu diğer modellere göre değerlendirir ancak farklı bir yaklaşım kullanır. CFI merkez olmayan χ^2 dağılımını merkezi olmayan parametrelerle (ti). Ti değeri ne kadar büyükse modelin yanlış tanımlanması o kadar büyük olur.

(Tabachnick ve Fidell,2013). RMSEA ise mükemmel (doymuş) bir modele kıyasla bir modeldeki uyum eksikliğini tahmin eder. Örneklemin RMSEA sonucunu etkileyen bir etken olduğu belirtilmiştir (Tabachnick ve Fidell,2013). Uyum iyiliği indeksi (GFI), payın, tahmin edilen model kovaryans matrisinden ağırlıklı varyansların toplamı olduğu ve paydanın, örnek kovaryansından kare ağırlıklı varyansların toplamı olduğu yerde tanımlanabilir (Tabachnick ve Fidell,2013). AGFI GFI'ya aittir ve GFI'yı tahmin edilen parametre sayısı için ayarlar (Tabachnick ve Fidell,2013). NFI ise kullanılan bir diğer uyum indeksidir. Örneklem büyüklüğünden etkilenmesine rağmen bir modelin gözlemlenen frekanslara ne kadar iyi uyduğu konusunda ki-kare gibi resmi uyum iyiliği testlerinden elde edilenden daha iyi bir fikir verebilir (Tabachnick ve Fidell,2013). Çok sayıda indeks model veri uyumunu test edebilir. RMSEA ve CFI en çok rapor edilen uyum indeksleridir (Tabachnick ve Fidell,2013). (Tabachnick ve Fidell,2013) Uyum indeksleri Tablo-1 de özetlenmiştir.

Tablo 1

Uyum İndeksleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2	$p > 0.05$	$p > 0.05$
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2 sd / \leq 3$	
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
NFI	$0.97 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.95 \leq CFI \leq 0.97$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$

Model değiştirme/ Modeli yeniden kurma. Bu aşamada modele yeni ilişkiler eklenerek ya da modelden anlamlı olmayan ilişkiler çıkarılarak model yeniden oluşturulmaya çalışılır. Bu adım her veri seti için gerekli değildir yalnızca model-veri uyumunu sağlamayan veriler için gereklidir. Model-veri uyumunu sağlamayan durumlarda model yeniden tanımlanarak model-veri uyumu iyileştirilmelidir.

Sonuçların raporlanması. Bu aşamada YEM modeli ve veriye ait sonuçlar raporlanır.

Yapısal eşitlik modellemesinin araştırmacılar için popüler olduğu, her geçen gün çoğu alanda yayıldığı (psikoloji, eğitim bilimleri vb.) , kullanışlı olduğu ve bilgisayar programlarında YEM yapan programların çoğaldığı su götürmez bir gerçektir (Kline,2016).

Veri Madenciliği

Taranan literatürde veri madenciliği ile ilgili çeşitli tanımlara rastlanmıştır. Tanımlar şu şekildedir: Veri madenciliği çok büyük veri kümelerinden bilgi çıkarımını sağlar (Yüreğir ve Duru, 2019). Yani veri madenciliği büyük verilerle çalışmayı gerektirir ve bir istatistik uygulamasıdır (Çetin ve Mikail, 2016). Veri madenciliği, veri setlerinden yararlı bilgilerin çıkarılmasıyla ilgili çalışmadır (Abraham ve Steinberg, 2001). Veri madenciliği, bir dizi yöntem ve teknikler aracılığı ile otomatik veri çıkarma, işleme ve modellemeyi içerir (Plotnikova ve vd., 2020). Veri tabanı bilgisi

keşfi olarak da bilinen veri madenciliği, tüm formatlarda çeşitli veri türlerini işleyebilmesi beklenen verilerden bilgi çıkarmak için güçlü bir yöntemdir (Esfandiari vd., 2014). Veri madenciliği çeşitli bilim dallarıyla iç içe olan bir alandır. Yaygın olarak veri tabanlarında bilgi keşfi olarak da bilinen veri madenciliği, büyük veri tabanlarından gizli, önceden bilinmeyen ve potansiyel olarak yararlı bilgilerin otomatik olarak çıkarılması sürecini ifade eder (Kamruzzaman ve Sarkar, 2011). Bu durum veri madenciliğinin öngörü yönünü de ortaya çıkarmaktadır. Veri madenciliği geleneksel olarak büyük miktarda veriden bilgi almak ve analiz etmek için kullanılan yöntemlerdir (Lin, Hong ve Hsu, 2014). Görüldüğü üzere veri madenciliği çok yönlü bir yöntemler bütünüdür ve gelecekte de birçok bilim dalının bu alandan etkilenmesi söz konusu olabilir.

Veri madenciliği yöntemleri tanımlayıcı ve tahmin edici yöntemler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tanımlayıcı veri madenciliği, büyük veri gruplarında, desenlerin, eğilimlerin, kümelerin ve aykırı değerlerin tanımlamaya çalışıldığı yöntem iken tahmin edici veri madenciliği yöntemi regresyon, sınıflama, model tanıma veya makine öğrenmesi görevleri için modeller ve prosedürler oluşturan, yeni verilere uygulandığında bu modellerin ve prosedürlerin öngördüğü doğruluk oranını değerlendirebilen yöntemlerdir (Şevgin, 2020). Veri madenciliği yöntemleri 2 şekilde kategorize edilebilir:

- Temel veri madenciliği yöntemleri
- Geliştirilmiş veri madenciliği yöntemleri

MARS geliştirilmiş veri madenciliği yöntemlerinden biridir.

Gazioğlu ve Şeker (2017)'e göre veri madenciliğinde izlenen adımlar şöyledir:

- Verilerin Tespiti
- Verilerin Toplanması
- Verilerin Sınıflanması
- Algoritma Seçimi
- Sonuçların Değerlendirilmesi

Veri madenciliği yöntemlerinden tanımlayıcı veri madenciliği yöntemi mi yoksa geliştirilmiş veri madenciliği yöntemi mi kullanılacak buna araştırmanın amacı ve kullanılan veri türü karar verir. Veri madenciliği izlenen adımlar yönüyle YEM modellerine benzemektedir. Bu çalışmada veri madenciliği yöntemlerinden geliştirilmiş veri madenciliği kategorisine giren MARS; çok değişkenli istatistik yöntemlerinden ise YEM seçilmiştir.

Eğitimde de veri madenciliği teknikleri son zamanlarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Kurt ve Erdem (2012) yaptıkları çalışmada veri madenciliği yöntemlerinin başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etmede, başarılı ve başarısızlığa neden olabilecek durumları ortaya koymada etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Abad ve Lopez (2016) "Akademik Başarı ile Bağlantılı Faktörleri Tespit Etmede Veri Madenciliği Teknikleri" başlıklı çalışmalarında veri madenciliği yöntemlerinin diğer yöntemlerde daha fazla ve yorumlama izni verdiği belirtilmiştir. Mauri ve ark., (2018) "Negatif Olmayan Matris Çarpanlara Ayırma Kullanarak Gizli Tarama Modellerini Keşfetmek İçin Eğitimsel Veri Madenciliği" başlıklı bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada kümeleme yöntemi ile öğrencileri başarılı, başarısız gruplara ayırmışlardır. Araştırmanın sonuçları tartışılmıştır. Skender (2017) "Eğitimde Veri Madenciliği Uygulamaları ve Öğrenci Başarısı" başlıklı bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada öğrencilerin eğitimde başarılarına etki eden faktörlerin belirlenmesinde veri madenciliği yöntemlerinin oldukça etkili olduğu belirtilmiştir. Görüldüğü üzere veri madenciliği yöntemleri eğitim alanında oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.

MARS-Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Uzanımları

İstatistik bilimin dilidir. Bilimi anlamlandıran, bilime tarafsızlık kazandıran dil, istatistik dilidir. Bu dilin en kullanışlı konularından biri de regresyondur. Regresyon modelleri iki ya da daha fazla değişkenin birbirleri ile olası ilişkilerini incelemeye sıkça kullanılır. Bilimin amaçlarından biri tahmin etmektir. İki değişken arasındaki ilişkiyi incelerken birine bakıp diğerini bulmak ya da bir değişkenin gelecekte nasıl bir durumda olacağını bilmek için tahmin yöntemlerini kullanırız (Friedman ve Roosen, 1995). Regresyon modelleri bu duruma hizmet eder. Yani bir değişkene bakıp diğerini yordama ya da bir değişkenin gelecekte nasıl bir durumda olabileceği ihtimalini tahminleme regresyon yöntemleri ile mümkün olabilmektedir.

MARS yöntemi, 90'lı yılların başında istatistikçi Jerome Friedman tarafından geliştirilmiş parametrik olmayan bir regresyon yöntemidir. MARS modeli veri madenciliği alanında popüler bir hale gelmeye başlamıştır. MARS veri madenciliği yöntemlerinin geliştirilmiş veri madenciliği yöntemleri kategorisinde olup regresyon türlerinin adimsal regresyon sınıfındadır.

Taranan literatürde MARS veri madenciliği yöntemi ile ilgili çeşitli tanımlara rastlanmıştır. Tanımlar şu şekildedir: MARS, yüksek boyutlu sorunları daha küçük ancak oldukça hassas modellere dönüştürmek için değiştirilmiş bir yinelemeli bölümlenme stratejisi kullanan esnek bir regresyon tekniğidir (Crino ve Brown,2007). MARS, doğrusal ve parametrik olmayan tahmin yöntemlerinin en gelişmişlerinde birisidir; geleneksel yöntemlere göre imkânsız değilse bile son derece zor olan, çok boyutlu verilerin içinde gizlenmiş karmaşık veri yapısını, optimal veri dönüşümlerini ve verilerin karşılıklı etkilerini belirleyebilme avantajı ile regresyon modellemesinde yeni bir yaklaşımdır (Tunay, 2001). Çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrileri (MARS), genellikle tahmin için ve yanıt ile tahmin değişkenleri arasındaki önemli veri modellerini ortaya çıkarmak için kullanılan popüler bir parametrik olmayan regresyon aracıdır (Stoklosa ve Warton, 2016). Makine öğrenmesi yöntemlerinden biri olan bu yöntem, bağımlı ve bağımsız değişkenler seti arasındaki fonksiyonel ilişki altında herhangi bir varsayıma sahip olmayan nonparametrik regresyon yöntemidir (Kartal, vd.,2018). MARS yöntemi veri sınıflandırma ve modelleme için yaygın olarak kullanılan, çok değişkenli ve uyarlamalı parametrik olmayan istatistiksel regresyon yöntemidir. Özellikle çok boyutlu modelleme problemlerine uygun bir regresyon prosedürüdür. (Geridönmez ve Adıgüzel, 2014). Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'lar (MARS), yüksek boyutlu verilerin esnek modellemesi için kullanılan bir yöntemdir (Friedman ve Roosen,1995). Temel amacı, bir dizi bağımsız açıklayıcı değişken olan x ($n \times p$) 'den sürekli bağımlı değişken y ($n \times 1$) değerlerini tahmin etmektir (Suarez ve vd., 2015). MARS adimsal regresyon yöntemidir, regresyonun performansını geliştirmek için tekrarlamalı ayırma metodunun ve adimsal doğrusal regresyonun genelleştirilmiş hali olarak da düşünülebilir (Friedman,1991).

Genel MARS modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y = (x) = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \phi_k(x) + \varepsilon$$

K : Temel fonksiyon sayısını

k : Dügüm sayısını

X : Bağımsız değişkeni

β_k : k. temel fonksiyonun katsayısı

β_0 : Sabit terim dir. (Friedman,1991)

Oktar ve Yüksel (2016) MARS yöntemi ile model oluşturma sürecini iki aşamada açıklamaktadır:

Birinci aşamada bağımsız değişkenler kullanılarak olası tüm fonksiyonlar üretilir. Bu fonksiyonlara temel fonksiyonlar denir. Temel fonksiyonlar değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymayı amaçlayan matematiksel denklemlerdir. Bütün temel fonksiyonlar kullanılarak oluşturulan modele en karmaşık model adı verilir.

İkinci aşamada ise “budama” yapılır. En karmaşık modelden veriyi en iyi temsil eden, olası ilişkileri en iyi açıklayan fonksiyonlar seçilir. Böylece hem çok boyutlu ilişkiler kurulmuş olur hem de en etkili olanlar seçilmiş olur. Bu yönüyle MARS bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ve bu değişkenlerin birbirleri arasında güçlü tahminler yapar. Bu temel fonksiyonların GCV değeri en düşük ve R^2 değeri en yüksektir. Ayrıntılı açıklama aşağıda verilmektedir.

i. Temel fonksiyonların oluşum süreci. Regresyon denklemleri genel olarak veriler arasındaki ilişkiyi tek bir fonksiyonla açıklamaya çalışır. Fakat MARS parçalı bir polinomik fonksiyon kullanır. Böylece olası bütün değerlerin ilişkilerin oluşturulabileceği regresyon kesitleri oluşturulur. Regresyon kesitleri sabitler en küçük kareler yöntemi ile bulunur. Temel fonksiyonlar, modeldeki bağımsız değişkenlerin karşılıklı etkileşimini ve doğrusal olmayan dönüşümlerini hesaba katan fonksiyonlardır (Özfallı, 2008). Tanımdan da anlaşılacağı üzere temel fonksiyonlar modeldeki bağımsız değişkenlerin birbirleri ile olası tüm etkileşimini sonrasında ise diğer değişkenlerin birbirleri ile olası tüm etkileşimlerini hesaba katar. Temel Fonksiyon oluşum sürecinde karmaşıklık maksimum düzeye ulaşacak kadar çok sayıda fonksiyon oluşturulur. Bu fonksiyonlardan her biri değişkenler arasındaki ilişkileri belirleyen fonksiyonlardır.

Böylece MARS yöntemi kurabildiği kadar çok değişkenle kurabildiği kadar çok boyutta ilişki kurar. Bu çok boyutlu ilişki kurabilme yönü MARS yöntemini güçlü bir tahmin aracı haline getirirken aşırı karmaşıklık (overfit) sorunu ile de karşılaşılabilir. Bu maksimum temel fonksiyon sayısı literatürde 250 olarak belirtilmiştir (Oktar ve Yüksel, 2016). Temel fonksiyon denklem olarak aşağıdaki gibidir:

$$B_k(x) = \prod [skj (xvkj - tkj)] \quad Jk \quad j=1$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

Jk : İnteraksiyon derecesi

$$[.]_+ = \max [0,]_+$$

$$skj: \epsilon [\pm 1]$$

tkj : düğüm değeri

$xvkj$: bağımsız değişken değerini gösterir (Friedman, 1991).

Parçalı fonksiyonlar tek bir polinom fonksiyonu kullanmaya göre gerçek veriye daha fazla uyum ve esneklik sağlar. MARS her duruma uyum sağlayabilen düğüm yerlerini ve derecelerini otomatik olarak belirleyebilen algoritmalar oluşturur.

ii. Düğüm noktası. Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiler eğrisel, doğrusal, kübik şeklinde olabilir. Aynı bağımsız değişken şekli üzerinde ilişkinin şeklinin değiştiği bağımsız değişken değerine düğüm noktası denir (Akyol, 2011). Parçalı doğrusal regresyon modeli, farklı eğimli iki doğrunun bir “t” düğüm noktasında birleşmesiyle oluşur (Kan, 2011). MARS'ta parçalı doğrusal regresyon modelidir. Bu neden iki doğru bir düğüm noktasının birleşmesiyle oluşur. Düğüm noktası veriden elde edilir ve parçalı doğrusal fonksiyonlarının hareketinin değiştiği yerdir. Düğüm noktası hata kareler toplamının en aza indirgenmesini sağlayacak noktadır (Muzır, 2011).

MARS yöntemi bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için düzleştirme uzanımlarını kullanır. Değişkenler arasındaki kaymalar kontrol altına alınarak çok düz bir doğru elde edilir. Belirtilen bu kaymalar düğüm noktasında meydana gelmektedir. Düğüm noktasında olası tüm bağımlı ve bağımsız değişken etkileşimlerini içeren konular belirlenir.

Böylece her bir bağımsız değişkenin birbiri ile olan olası etkileşimleri incelenirken, bu etkilerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi de incelenir. MARS yönteminde çok yönlü bir ilişki söz konusudur. Bu yönüyle YEM modeline benzemektedir.

MARS modeli oluşturulurken ilk aşamada olası tüm düğüm noktaları bulunur. Burada gerekli gereksiz tüm düğüm noktaları hesaplanır ve olası en karmaşık yapı oluşturulur. İkinci aşama olan budama aşamasında R^2 değeri yani model belirleyicilik değeri en yüksek olan temel fonksiyonlar ve düğüm noktaları işleme kalır. Böylece değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisi en gerçek ilişki biçiminde kurulmuş olur.

iii. MARS modeli. MARS modeli iki aşamada oluşur. İlk aşamada MARS öncelikle sabit terim ile işe başlar. Sonra temel fonksiyonların oluşumu süreci başlar. Bu süreçte önce bağımsız değişkenlerin kendi içinde sonra da diğer değişkenler arasında kurulabildiği kadar çok ilişki kurulur. Temel fonksiyonların bu kadar çok eklenmesi hem karmaşık hem de esnek bir model oluşumunu sağlar. Temel fonksiyon sayısı maksimum sayıya ulaşana kadar oluşmaya devam eder. Bu arada ayna temel fonksiyonu da oluşur. Ayna temel fonksiyonu bağımlı değişken ile bağımsız değişken olarak aynı değişken için ileride tanımlanacak fonksiyondur denilebilir. Ayna değişken fonksiyonları doğrusal ve doğrusal olmayan dağılımları temel fonksiyonlar olarak kullanır ve etki-tepki değişkenleri arasındaki ilişkiyi tahmin eder (Özfallı, 2008).

İkinci aşamada MARS'ın geriye doğru algoritması yani "budama" devreye girer. En iyi alt model kurulana kadar her aşamada katkısı en az olan temel fonksiyonlar elenir, katkısı en fazla olan temel fonksiyonlar denkleme kalır. Önemli bağımsız değişkenler ve bu bağımsız değişkenlerin karşılıklı etkileşimleri belirlenir hatta kareler toplamı en küçük olan en uygun model oluşturulur. Sonuç olarak elde edilecek model hatadan olabildiğince arındırılmıştır diyebiliriz. Bu model oluşturulurken GCV (tahmin hatası) ve R^2 değerlerine bakılır. GCV hem artıkların hatasını hem de model karmaşasını hesaba katar. R^2 ise kurulan model uygulanabilir mi? Kurulan temel fonksiyonların anlamlılığı ile ilişkilerin cevaplarını temsil eder. MARS modelinin bu iki aşaması:

- Veriye daha iyi uyan bir model oluşturmakta
- Modeli mümkün olduğunca basitleştirmektedir.

MARS modelinde bağımsız değişken tek bir katsayı değil birden fazla kurduğu ilişki sonucu birden fazla katsayı almaktadır. Bu nedenle kurulan ilişkinin daha gerçekçi ve çok boyutlu olduğu söylenebilir. MARS modelinde çok sayıda bağımsız değişken ile çalışılabilir.

Bu durum MARS modelini her anlamda kullanışlı bir model haline getirmektedir. Öte yandan model yalnızca bağımsız değişkenlerin değil bağımlı değişkenlerin de olası tüm ilişkilerini ortaya koyar. Bu yönü ile de gerçekçi ve çok boyutlu ilişkiler kurmaktadır.

iii. GCV değeri. İleriye doğru adım ile aşırı uyum (overfitted) sorunu yaşayan model, bu sorunu ortadan kaldırmak için geriye doğru adım ile bağımlı değişken üzerinde en az etkiye sahip olan temel fonksiyonların kaldırılması işlemi uygular. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için Craven ve Wahba (1979) tarafından öne sürülen GCV ölçütünü kullanır (Friedman, 1991).

Bu ölçüt değeri hem hata terimini hem de model karmaşasını dikkate alacak şekilde aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır (Friedman, 1991).

$$C(M) = \frac{1}{N} \sum [y_i - \hat{y}_i]^2$$

N: Veri setindeki örneklem sayısını

C(M): Modeldeki etkin parametre sayısını ifade eder.

Eğer M tane doğrusal temel fonksiyon varsa;

$$C(M) = M + dM^2$$

M: MARS modelinde sabit olmayan temel fonksiyon sayısını ifade eder.

d: Her bir temel fonksiyon optimizasyonu için maliyet olup aynı zamanda düzleştirme parametresini ifade eder.

Bir değişkenin kaç fonksiyondan oluşacağını belirtir. Bu değer en iyi $2 \leq d \leq 4$ aralığında yer aldığı belirtilmiştir (Şevgin, 2020). MARS modeli için GCV değeri en düşük R^2 değeri en yüksek olmalıdır.

MARS modelinin avantajları. MARS modeli sebep-sonuç ilişkisi içinde bir varsayım gerektirmez ve herhangi bir matematiksel ilişki aramaz. Aksine bu ilişkileri kendisi kurar. Yani MARS modelinde eğer kurulması gereken bir ilişki varsa kurulur. Yine MARS modelinde değişkenler ile ilgili kesin yargılar yoktur. Değişkenler kategorik ya da sürekli olabilirler. Ayrıca diğer regresyon modellerinde normallik, doğrusallık, homojenlik gibi çeşitli varsayımlar aranmasına karşın MARS modelinde varsayımlar aranmaz.

MARS modelinde değişkenler ile ilgili kesin yargılar yoktur. Değişkenler kategorik ya da sürekli olabilirler ve model kurmak adına değişkenler için herhangi bir normallik, doğrusallık, homojenlik gibi varsayımlara ihtiyaç duymaz.

MARS modeli veriden hareket ettiği için veri içindeki karmaşık örüntüleri bulur. Bu örüntüler hakkında yorum yapılmasını sağlar. MARS çoklu bağlantı probleminden az etkilenir ve modelin hızlı kurulmasını sağlar.

MARS modelinin dezavantajları. MARS analizi yeni olduğu için paket program kullanımı sınırlıdır.

İlgili Araştırmalar

Wood ve Schatschneider (2021) araştırmalarında morfolojik olarak karmaşık kullanımda sözcük çeşitliliğini tanımlamak ile dil ve okuryazarlık başarısı ölçütlerine ilişkin performans ile analitik bileşenler ve yazma kalite derecelendirmeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 1825 tane yazı dili incelenmiştir. Bu yazı dilleri 5.sınıf İngilizce yazı dilleridir ve kişiler İngilizce dilini iyi kullanan kullanıcılardan oluşmuştur. YEM modeli analitik ve bütünsel yazı özelliklerinin başarı ile olası ilişkilerini incelemek için kurulmuştur. Çalışmanın sonuçları analitik ve bütünsel yazı özelliklerini gösteren gruplar arasında fark ortaya koymamıştır. Sonuçlar literatür ışığında tartışılmıştır.

Radzi ve ark. (2017) araştırmalarında aile ortamına dayalı olarak çocukluk çağı obezitesinin karmaşıklığına ilişkin bir çerçeve sunmaya çalışmışlardır. Nicelleştiren kavramsal bir model ebeveyn sosyoekonomik durumu, ailenin gıda güvenliği seviyesi, çocuğun besin alımı ve ebeveyn beslenme davranışının belirli yönleri arasındaki ilişkiler ve etkileşimler yapısal eşitlik modellemesi (SEM) kavramı kullanılarak sunulmuştur. Çalışmanın sonuçları literatür ışığında tartışılmıştır.

Varol (2014) çalışmasında yapısal eşitlik modellemesinde kullanılan hazır yazılımların model temelinde karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmada Lisrel, Amos ve EQS programlarından yararlanılmıştır. Bu yazılımların kullanımları ve ne oldukları örnek veri setleri üzerinden anlatılmıştır. Öncelikle yazılımlar tanıtılmıştır. Sonrasında gerçek veri olarak işsiz bireylerin kredi kartı sahipliği ve kredi kartlarına ilişkin tutum ve davranışlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesini amaçlayan 5 faktörlü araştırma modeli kullanılmıştır. Bu veriler kullanılarak YEM açıklanmıştır. Yem için gerekli varsayımlar nelerdir, model nasıl kurulabilir, kurulan model nasıl yorumlanır bu noktalara değinilmiştir. Sonuçlar literatür ışığında tartışılmıştır.

Thomas ve arkadaşları (2012) çalışmalarında amaçları şunlardır: (a) yapısal modelde yer alan üç yapının geçerliliğini test etmek; (b) hem başa çıkma stratejilerinin hem de dirençli başa çıkmanın yaşlı bir örneklemede gizil değişkenleri

olan yapısal bir model aracılığıyla refah üzerindeki etkilerini test etmek; (c) kısa bir dirençli başa çıkma ölçeğinin, başa çıkma kaynaklarının öngördüğünün üstünde ve üstünde refahı tahmin edip edemeyeceğini ampirik olarak incelemek. Araştırma bir anket tasarımıdır. Örneklem, Valensiya şehrinde (İspanya) yaşayan, kurumsallaşmamış 225 yaşlı kişiden oluşmuştur. Ölçülen üç yapı şöyleydi: iyi olma, dirençli başa çıkma ve başa çıkma stratejileri. Sonuçlarının, yaşlıların iyilik hali literatürüne etkisi tartışılmıştır.

Rodriguez ve Wilson (2002) çalışmalarında uluslararası stratejik ittifaklardaki ortaklar arasındaki güven ve bağlılık üzerindeki ilişki bağının etkisini anlamak için bir model geliştirilmeye çalışmışlardır. Model, ABD-Meksika stratejik ittifakları bağlamında test edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, güven ve bağlılığın, her iki taraf arasında karşılıklı bağımlılık oluşturmaya yardımcı olduğunu ve algılanan yapısal bağımlılığın, ilişkideki sosyal dinamikleri sürdürmek ve geliştirmek için bir ön koşul olduğunu göstermektedir. Güven, esas olarak ABD'li yöneticiler için ekonomik ve stratejik iş birliği üzerine inşa edilirken, Meksikalı yöneticiler sosyal ve duygusal boyutları önemli görüyorlar. Hem ABD'li hem de Meksikalı yöneticiler, ilişkiye bağlılığın yüksek düzeyde güven tarafından desteklendiğini düşünüyor. Sonuçlar ile yazarlar ilişkinin yönetimi ve karşılıklı bağımlılığın kültürel bir perspektiften inşa edilmesi üzerindeki etkilerini tartışmışlardır.

Akan ve Ertürk (2018) çalışmalarında TIMSS 2015 matematik başarı testini alan dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenleri incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda matematiği sevme, matematiğe olan ilgi, matematiğe ilişkin özgüven, ev ortamı ve okul ortamı değişkenlerini kullanarak, öğrencilerin matematik başarısının bağımlı değişken olduğu yapısal bir model kurulmuştur. Araştırma ilişkiyel tarama modelinde bir araştırmadır. Çalışmanın bulgularına göre matematiğe ilişkin öz güven değişkeni her iki sınıf seviyesinde de matematik başarısı ile ilişkili en önemli değişkendir.

Yurt (2014) çalışmasında ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Matematiksel Problem Çözme Becerileri, Matematik Öz Yeterlik Kaynakları, Uzamsal Yetenekleri, Matematiksel Muhakeme Becerileri ve Matematik Başarıları arasındaki açıklayıcı ve yordayıcı ilişkilerin bir model üzerinde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 470 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın bulgularına göre verilen değişkenler başarıyı etkilemektedir.

Çetin ve Ölçüoğlu (2016) TIMSS 2011 uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenler modellenmiş ve modelin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenerek, değişkenlerin bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın örnekleminde 6428 öğrenci bulunmaktadır. Çalışmada YEM analiz olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, ölçek değişmezlik koşulu sağlanamadığından, tam eşdeğerlik saptanamamıştır.

Şevgin (2020) çalışmasında MARS Algoritmasını ve BRT algoritmasını kullanmıştır. Araştırmanın amacı, 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ile ilişkili olduğu düşünülen faktörleri, veri madenciliği yöntemlerinden MARS ve BRT analiz yöntemlerini kullanarak incelemektir. Çalışmanın verileri Millî Eğitim Bakanlığının 2016 yılında ülke genelinde gerçekleştirdiği ABİDE uygulaması ile okul türüne bakılmaksızın 8. sınıf öğrencileri arasından tabakalı seçkisiz örnekleme yöntemi ile seçilen 33590 öğrenci, 1420 öğretmen ve 1280 okul yöneticisinden elde edilmiştir. Verilerin analizi aşamasında 8. sınıf öğrencilerinin öğrenci, aile ve okula ilişkin çeşitli faktörlerin fen başarısı ile olası ilişkilerini veri madenciliği yöntemlerinden MARS ve BRT analiz yöntemleri SPM 8.2 programı ile incelenmiştir. Bu analiz yöntemleri “doğruluk, özgüllük, duyarlılık, kesinlik, F1-istatistiği” oranları ile “ROC eğrisi altında kalan alan (AUC)” olarak sınıflama performansları açısından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda doğru sınıflama oranı, özgüllük oranı, duyarlılık oranı, kesinlik oranı, F1 istatistik değeri ve ROC eğrisi altında kalan alan açısından BRT analiz yöntemi MARS analiz yöntemine göre daha başarılı bulunmuştur. Yordayıcı önem düzeyine göre fen başarısının en önemli yordayıcıları her iki analiz yönteminin çıktılarında da benzerlik göstermiştir.

Arthur, Temeng ve Ziggah (2019) çalışmalarının amacı patlamaya bağlı zemin titreşiminin modellemek ve tahmin etmektir. Çalışmada MARS üç yapay sinir ağı yöntemi ve dört geleneksel yer titreşimi öngörücüsü ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler MARS'ın en iyi performansı ürettiğini göstermektedir.

Duan ve Xu (2017) çalışmalarının amacını meme kanseri teşhisi konulduktan sonra değişen ifadelerle sahip genleri tanımlamak için bir mikrodizi deneyini analiz etmek olarak belirtilmiştir. Göğüs kanseri olan 249 hasta üzerinde çalışılmıştır. Analizde MARS modeli kullanılmıştır. Meme kanseri teşhisi öncesi ve sonrasında değişen ifadelerle sahip genler başarıyla tanımlanmıştır. Bu açıdan MARS güçlü bir yordayıcı olabilir.

Özkurt, Batmaz ve Weber (2014) çalışmalarında CMARS gelişimine katkı sağlamak için MARS'ın geriye doğru algoritmasına bir eleştiri getirmeyi amaçlamıştır. CMARS yöntemi birçok farklı alana uygulamak için çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca CMARS yönteminin performansı sınıflandırma için: Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları, Genelleştirilmiş Katkı Modelleri ve Sonsuz Kernal Öğrenme ile, tahmin için Çoklu Doğrusal Regresyon ve MARS ile deneysel olarak karşılaştırılmıştır. Bunun için gerçek hayat ve simülasyon veri setleri kullanılmıştır. Sonuç olarak CMARS'ın da MARS gibi diğer veri madenciliği yöntemleri için güçlü bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Lee ve Lian (2012) çalışmalarında yapay sinir ağları ve MARS modeli tahmin yönünden karşılaştırılmıştır. Çalışmada MARS modelinin avantajları ve birçok yönden yapay sinir ağları olduğu ve türevlerinden daha üst düzey sonuçlar verdiği görülmüştür. MARS modelinin tahmin ve yordama için birçok analizden daha üst düzeyde sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.

Abraham, Steinberg ve Philp (2011) - Hindistan'da yağış tahmini yordaması ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada MARS modelinin tahmin gücü test edilmiştir. Çalışmada 87 yıllık yağış verileri kullanılmıştır. 40 yıllık yağış verileri için eğitilen MARS geriye kalan 47 yılı tahmin etmede gayet güzel bir performans gösterdiği belirtilmiştir.

Samui (2011) çalışmasında MARS'ın sonuçlarını, Genelleştirilmiş Regresyon Sinir Ağı modelinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. MARS' a dayalı bir denklem de sunulmuştur. Sonuçlar, Mars'ın geoteknik mühendisliğine bir regresyon aracı olarak uygulanacak güçlü potansiyelini göstermektedir.

Taylan, Weber ve Özkurt (2010) çalışmalarında MARS modelinin avantajları vurgulanmıştır. Karmaşık problemler için kullanışlı bir model olduğu belirtilmiştir. Çalışmada MARS modeline yeni bir bakış getirilmesi hedeflenmiştir. Bu yeni oluşturulması hedeflenen MARS modeli türüne ise CMARS denmiştir. Çalışmada MARS ve CMARS'ın performansları değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak MARS'ın iyi bir tahmin edici araç olduğu ve SC (bilgi işlem teknolojileri) sonuçlarından daha iyi bir yordama sonucu verdiği belirtilmiştir.

Özbalcı (2008) çalışmasında, bir yükseköğrenim kız yurdunda kalan öğrencilerin işlevsel olmayan tutumlarını tahmin etmede çeşitli değişkenlere etkilerini MARS analiz yöntemi ile incelemiştir. Fonksiyonel olmayan tutumlar

bağımlı değişkeni: aile yapısı, gelir düzeyi, aile ilişkileri, mezun olunan lise türü, okudukları bölüm türü, ek iş yapıp yapmadıkları, geldikleri şehir, yaşları, vücut kitle indeksleri ve not ortalama değişkenleri ise bağımsız değişkenleri oluşturmaktadır. Büyükten küçüğe doğru sırasıyla okunulan bölüm, gelir düzeyi, yaşı, vücut kitle indeksi, mezun olunan lise türü, ek iş yapıp yapmama değişkenleri önemli (modele alınması gerekli) olarak bulunmuştur. Araştırmacı ayrıca karmaşık veri yapısına sahip, öngöründe bulunulması güç ya da imkânsız olan regresyon problemlerinde, bilgisayar teknolojisini de kullanarak hızlı sonuçlar elde eden MARS modelinin kullanımının bir avantaj sağlayacağını ifade etmiştir.

Richardson, Wang ve Jennings (2008) çalışmalarında MARS'ın geriye doğru algoritmasında yaşadığı problemleri çözmek için yeni bir yöntem sunmayı amaçlamışlardır. Bu yeni yönteme B-MARS adını vermişlerdir. Çalışmanın sonuçları, yüksek boyutlu ve karmaşık problemleri çözmek için yöntemin etkinliğini ve potansiyelini göstermiştir.

Yang ve ark., (2003) çalışmalarında MARS farklı toprak derinliklerinde ve çeşitli zamanlarda pestisit konsantrasyon seviyelerini simüle etmek için değerlendirmişlerdir. Mars modelinin performansı standart hatalar kullanılarak yapay sinir ağları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, bir regresyon teknolojisi olarak tarıma uygulanacak MARS modelinin güçlü potansiyelini göstermiştir.

Deichmann ve ark., (2002) çalışmalarında Lojistik regresyon ve yapısal eşitlik modellemesi karşılaştırılması yapılmışlardır. Hangi modelin daha avantajlı olduğu çalışılmıştır. Sonuç olarak MARS'ın birçok yönden lojistik regresyondan daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

Friedman ve Roose (1995) çalışmalarında temel amaç MARS algoritmasının yanı sıra ikili yanıt, kategorik öngörücüler, iç içe geçmiş değişkenler ve eksik değerler için uzantıları özetlemektir. MARS'ın standart uygulamasının çıktısının yorumlanmasına ilişkin ipuçları sunar ve bir dizi klinik veriye uygulanan MARS'ın bir örneğini sağlar.

Jerome Friedman (1991) MARS modelini tanıtmaya taşıyan bir makale yazmıştır. Bu makalede MARS algoritmasının özellikleri, avantajları hangi durumlarda kullanılıp hangi durumlarda avantaj sağlayacağı belirtilmiştir. MARS modeli esasen bu makale ile bilim dünyasına açıklanmıştır. Sonuçlar literatür ışığında tartışılmıştır.

Gu ve Wahba (1991) alışmalarında MARS modeli ile ilgili bilgiler verildikten sonra ilgili model için fikirlerini belirtmişler ve nasıl zenginleştirilebilir tartışmışlardır.

Bu çalışmalardan bağımsız olarak da birçok analiz karşılaştırma çalışması yapılmıştır. MARS ve Yapısal Eşitlik Modellemesi model (analiz yöntemleri) karşılaştırmasına ise rastlanmamıştır. Literatür işığında MARS modeli ile ilgili çalışmaların çoğunluğunun pazarlama, tıp, istatistik, işletme gibi alanlarda olduğu ve MARS ile genel olarak regresyon modellerinin karşılaştırıldığı görülmüştür.

Bölüm3

Yöntem

Bu bölümde araştırma yöntemi, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları, verilerin analizi ile ilgili bilgiler detaylı olarak açıklanmıştır.

Araştırma Yöntemi

Çalışmada, TIMSS 2019 değerlendirmesinden faydalanarak karşılaştırmalı veri analizi yapmak amaçlandığı ve bunu yaparken de hazır paket programlardan yararlanıldığı için temel araştırma özelliği göstermektedir. Temel araştırma, görünürde özel herhangi bir uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir olayların temellerine ait yeni bilgiler elde etmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır (Anlağan,2011). Temel araştırmalar sonuç yerine sürece odaklanan bir bilgiyi keşfetmeye yardımcı olan ve keşfetme amacı olan; dünyayı daha iyi anlamamızı ve anlamlandırmamızı sağlayan deneysel ya da teorik çalışmalardır. Aynı zamanda MARS veri madenciliği modeli ve YEM modellerinin karşılaştırıldığı bu araştırma ilişkisel tarama modelinde bir araştırmadır.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Türkiye, TIMMS 2019 uygulamasına 4. Sınıf düzeyinde 180 okul ve 4.028 öğrenci ile katılım göstermiştir. 8. Sınıf düzeyinde ise uygulama 181 okuldaki 4.077 öğrenci katılımı ile gerçekleşmiştir. Bu çalışmanın örneklemini TIMMS 2019 8. Sınıf Matematik değerlendirmesine katılan 4.077 öğrencinin duyuşsal anketlerine verdiği cevaplardan seçilen maddeler ile başarı düzeyini (plausible values) gösteren BSMMAT01-05 değişkenleridir (MEB, 2019).

Veri Toplama Araçları ve Süreci

TIMMS 2019 uygulaması matematik ve fen bilimleri alanında dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Sınavda başarı testleri ve duyuşsal anketler yer almaktadır. Sınavda başarı testi olarak matematik ve fen konuları ile ilişkili sorular sorulmuştur. Duyuşsal anketleri ile de öğrencinin sosyo-ekonomik düzeyi, öğretmene yönelik tutum, öğrencinin derse ilgi ve motivasyonunu, uğradığı

zorbalık düzeyini ölçen likert ölçek türünde olan anketlerdir. Bu duyuşsal anketler yalnızca öğrenciler için değil; öğretmen ve okul yöneticileri için de hazırlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında TIMMS 2019 uygulamasına katılan 8. sınıf öğrencilerine ait duyuşsal ölçeklerden seçilen maddeler ile başarı puanları veri olarak seçilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonunda Etik izni alınmıştır. Bu izin EK A de belirtilmiştir. Çalışma için kullanılan tüm veriler TIMMS sınavının resmî sitesi olan (<https://timss2019.org/international-database/>) sitesinden alınmıştır. Seçilen maddelerin ayrıntıları şöyledir çalışmanın diğer kısımlarında kodlarıyla verilecektir;

BSBM16C Matematik sıkıcıdır.

BSBM16E Matematiği seviyorum.

BSBM16G Matematik problemlerini seviyorum.

BSBM16B Keşke matematik çalışsam

BSBM17A Öğretmen yapmamızı bekler.

BSBM17B Öğretmen kolay anlaşılır anlatır.

BSBM17C Öğretmenin yanıtları açıktır.

BSBM17G Öğretmen tekrar anlatır.

BSBM17F Öğretmen ders ile ilişkilidir.

BSBG13A Okulda olurum.

BSBG13B Okulda güvendeyim.

BSBG13C Okula ait hissederim.

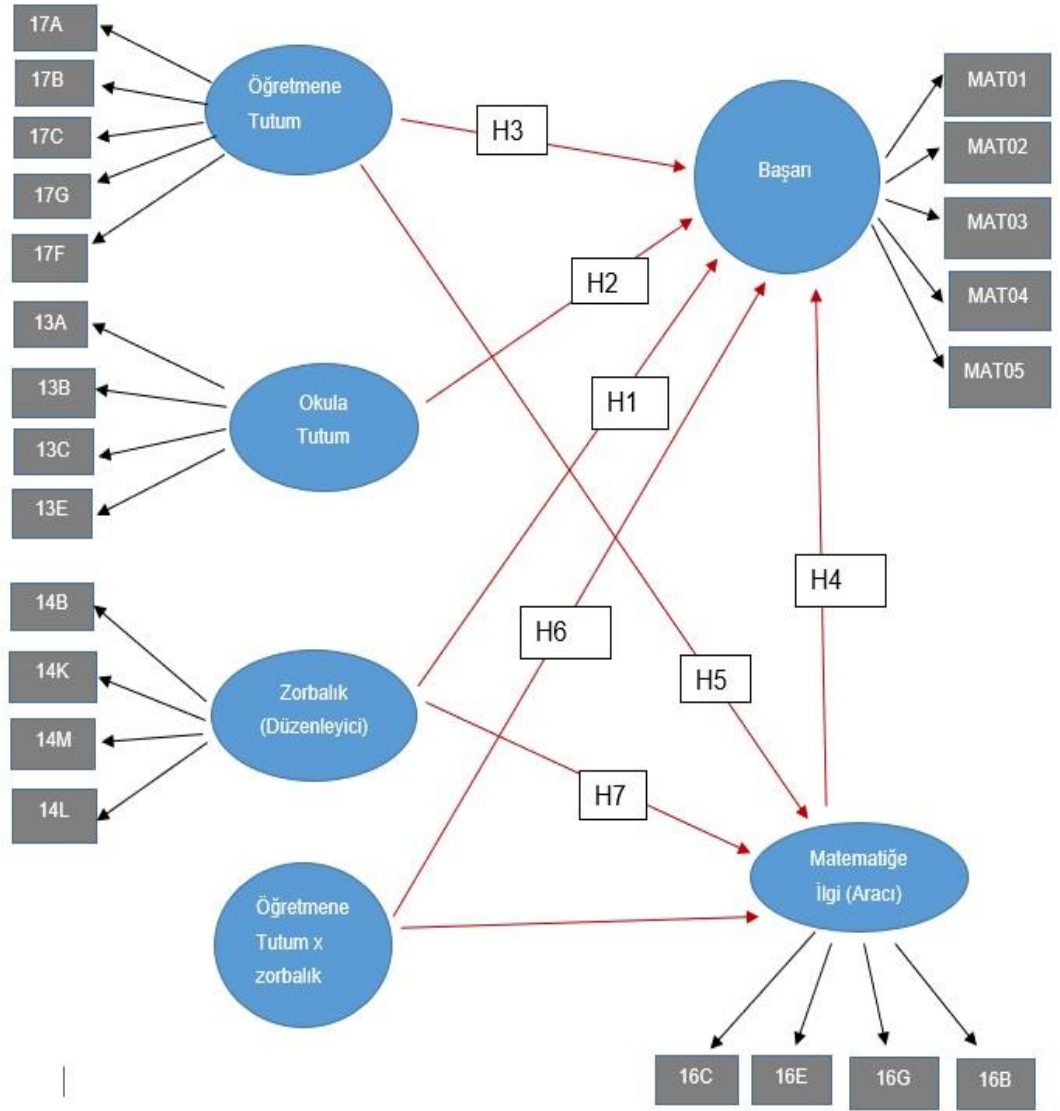
BSBG13E Bu okula gitmekten onur duyuyorum.

BSBG14B Hakkımda yalanlar yayıldı.

BSBG14K Tehdit edildim.

BSBG14M Dışlandım.

BSBG14L Canım acıtıldı.



Şekil 1. Araştırma modeli

Verilerin Analizi

Verilerin analizi üç adımda gerçekleşmiştir. İlk olarak verilerin analize uygunluğu test edilmiş ve veriler analize uygun hale getirilmiştir. Daha sonra çeşitli programlar kullanılarak oluşturulan veriler ile Yapısal Eşitlik Modellemesi kurulmuştur. Bu modelden çeşitli yorumlara yer verilmiştir. Sonrasında ise çeşitli programlar ile MARS veri madenciliği modeli kurulmuştur. Son olarak bu iki

programın sonuçları yorumlanmıştır. Analiz sürecindeki tüm detaylar aşağıda açıklanmıştır.

Sayıtların incelenmesi. Bu aşamada kayıp veriler, uç değerler, normallik ve doğrusallık, çoklu bağlantı ve teklik, homojenlik ve örneklem büyüklüğü varsayımları incelenmiştir.

Kayıp veriler. Analizlere başlamadan önce verilerin analize uygun hale getirilmesi gerekir. Esas analize başlamadan önce ele alınması gereken konulardan biri kayıp veriler meselesidir (Tabacknick ve Fidel, 2013). Kayıp verilerin bir örüntü oluşturması kayıp verilerin sayısından daha önemli bir sorundur; kayıp verilerin seçkisiz olmayan bir dağılım sergilemesi sonuçların genellenebilirliğini olumsuz etkilemektedir (Akbaş ve Tavşancıl,2015).

Tabacknick ve Fidel, 2013'e göre kayıp veri ile baş etmek için çeşitli önlemler bulunmaktadır: Bunlar sırasıyla (1) veriye yeni gözlemlerin eklenmesi, (2) kayıp verili gözlemlerin veri setinden çıkartılması, (3) kayıp verilere ilişkin kestirimlerin yapılması ve elde edilen yaklaşık değerlerin kayıp veriler yerine kullanılması gibi yöntemlerden birini kullanarak olası sorunlara yönelik önlem alınabilir. Araştırmacılar tarafından en çok kullanılan yöntemler liste bazında silme ve çiftler bazında silme gibi eksik verileri analiz dışı bırakma yöntemleridir (Kürşad ve Nartgün, 2015). Büyük bir veri setinde %5 ya da daha az kayıp veri olması herhangi bir soruna yol açmaz. Bu noktada kullanılan ya da kullanılacak olan herhangi bir kayıp veri silme işlemi aynı sonuçları verir. Ancak küçük bir veri setinde %5 ya da daha fazla olan kayıp seti bir kayıptır ve bu istatistiksel sonuçlara yansır (Tabacknick ve Fidel, 2013).

Çalışmada kayıp veriler %5 in altında olduğu, rastlantısal olduğu için ve veri kaybına neden olmamak adına olduğu gibi bırakılması düşünülmüştür ancak YEM analizi kayıp verilere hassas olduğun için 165 veri analizden çıkarılmıştır. Böylece veri setinde kayıp veri kalmamıştır.

Uç değerler. Uç değer, tek bir değişken üzerinde aşırı bir değere (tek değişkenli bir uç değer) veya iki veya daha fazla değişkene (çok değişkenli uç değer) göre aykırı bir puan kombinasyonuna sahip olan bir durumdur (Tabacknick ve Fidel, 2013). Uç değer analizi normal verinin ne kadar normal dağıldığı hakkında bilgi verebilir. En az ya da en çok değerler bölgesinde yani dağılımın uç kısımlarında

yığımlar fazla ise dağılım sağa çarpık ya da sola çarpık olabilir. İstatistiksel analizlerin çoğu normal dağılım varsayımı gerektirir ve uç değerlere karşı hassastır denilebilir. Aykırı değer bulunmasının dört nedeni vardır; birincisi, yanlış veri girişidir. Durumlar verilerin doğru girilip girilmediğini görmek için aşırı derecede dikkatlice kontrol edilmelidir. İkincisi, eksik değer göstergelerinin gerçek veri olarak okunması için bilgisayar söz diziminde eksik değer kodlarının belirtilmemesidir. Üçüncüsü, aykırı değer, örnekleme planladığınız popülasyonun bir üyesi olmamasıdır. Durum örneklenmemişse, algılandığında silinir. Dördüncüsü, durumun amaçlanan popülasyondan olmasıdır, ancak popülasyondaki değişkenin dağılımı normal bir dağılıma göre daha uç değerlere sahiptir (Tabacnick ve Fidell, 2013).

Uç değerler hesaplanırken öncelikle tek değişkenli uç değerlere bakılır. Tek değerli uç değerleri belirlemek için betimsel istatistik tablolarına ve grafiklere bakılır. Eğer örneklem büyüklüğü 100'den az ise aşağıdaki gibi yöntem izlenir.

Raykov ve Marcoulides, 2008 'a göre tek değişkenli uç değerleri belirlemek için;

- (a) Veriden elde edilen değerlerin +3'den büyük -3'den küçük olup olmadığına bakılır. Bu duruma uyan veriler bırakılır.
- (b) Veri setinden elde edilen Z puanlarının bağımsızlığına bakılır.

Grafiksel olarak tek değişkenli uç değerlerin belirlenmesinde ise normal Q-Q grafiği, kutu grafiği, gövde ve yaprak diyagramı, normal dağılım eğrisine sahip histogram grafiği gibi grafik türlerine bakılır (Raykov ve Marcoulides, 2008). Örneklem büyüklüğü 100'den fazla olduğunda ise z değeri +4 ya da -4 ise gözlem uç değerdir (Çokluk ve vd., 2016).

Tek değişkenli uç değerler hesaplandıktan sonra çok değişkenli uç değerler hesaplanır. Çok değişkenli bir uç değer ait olduğu veri seti içerisinde aykırı olmayan ancak değişkenler arasında kombinasyon durumu devreye girdiğinde ortaya çıkan uç değerdir. Sıklıkla kullanılan çok değişkenli uç değer tespit yöntemleri Mahalanobis Uzaklığı (MU), Cook Uzaklığı (CU), Kaldıraç Noktası (KN) dir. (Koçar, 2010).

Çalışmada kayıp veri analizi ile ilgili durum değerlendirmesi yapıldıktan sonra uç değerler analizi yapılmıştır. Analizler örneklem büyüklüğü 100'den büyük olduğundan +4 ya da -4 değerleri ile bakılmıştır. Yapılan bu tek değişkenli uç değer analizi sonucunda değer silinmemiştir. Daha sonra Mahalanobis analizi yapılmıştır

ve kritik değer in üstünde olan (Mahalanobis değerleri 20, 515 in üstündeysen 0.001 düzeyinde istatistiksel anlamlılık vardır (Tabacknick ve Fidell, 2013).) 492 veri silinmiştir.

Normallik ve doğrusallık. Normallik sayıltısı istatistik analizlerinin geçerli ve güvenilir olması için gerekli bir koşuldur. Normallik sayıltısının sağlanması için belirli bir örneklem büyüklüğü gerekir. 'Merkezi limit teoremine' göre normal dağılıma sahip olan bir evrenden gelen ve bağımsız gözlemlerden oluşan yansız örneklemelerin her biri, örneklem büyüklüğü 30 ve üzerinde olmak koşuluyla normal dağılım gösterir (Demir, vd., 2016). Bu bilgiden şu yorum çıkarılabilir: 30 ve üzeri örneklem büyüklüğü olan veri setinde normal dağılım ya da normale yakın bir dağılım vardır.

Normallik dağılımını incelemek için çeşitli yöntemler vardır. Çarpıklık ve basıklık katsayısı, normallik grafikleri, yukarıda açıkladığı üzere örneklem büyüklüğü, Kolmogrov ve Simirnov katsayıları gibi değerler veri setinin normal dağılıma sahip olup olmadığını ya da normale ne kadar yakın dağıldığını gösterir.

Çarpıklık ve basıklık katsayıları normallik hakkında bilgi verirler. Çarpıklık katsayısı (Skewness) için pozitif eğrilik, daha pozitif değerlere doğru uzayan bir asimetrik kuyruklu bir dağılım gösterir, negatif eğrilik ise daha negatif değerlere doğru uzayan bir asimetrik kuyruklu bir dağılım gösterir; basıklık katsayısı için ise diklik, normal dağılım ile mukayese edilen bir dağılımın nispi diklik ve yassılığını karakterize eder; pozitif diklik, sivri bir şekilde pik bir dağılıma sahiptir ,negatif diklik ise yayvan bir şekilde yassı bir dağılıma sahiptir (Kocabaş ve Özer, 2017). Kural olarak çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasındaysa dağılımın normale yakın olduğu söylenebilir. Histogram grafiği, P-P plot, Q-Q plot gibi istatistiksel grafikler de normallik hakkında fikir verebilir.

Çalışma için normallik analizi yapılmıştır. Çalışmada kategorik ve sürekli değişken olmak üzere iki ayrı veri türü vardır. Sürekli verilerin normallik analizinde; incelenen Çarpıklık ve Basıklık değerlerinin kuralda belirtilen aralıktta olduğu görülmüştür. P-plot ve Histogram grafiği incelendiğinde ise kabul edilir ölçüde normal dağılım olduğu görülmüştür. Sürekli verilerde normalden dağılımdan anlamlı düzeyde sapan değişken olmadığı görülmüştür.

Normallik ve doğrusallık analizleri kapsamında normallik analizinden sonra doğrusallık analizi yapılmıştır. Doğrusallık varsayımı, değişkenler arası ve değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkilerin doğrusal olmasını gerektirmektedir (Yokuş ve Yelken, 2019). Doğrusallık analizi için saçılım grafiği incelenmiştir. Elips şeklinde bir dağılım görülmüştür. Kategorik ve sürekli değişkenlerin incelendiği analizde değişkenler doğrusal dağılmıştır.

Sonuç olarak yapılan normallik ve doğrusallık analizlerini veri setinde sağlamayan değişkenler olsa da genel olarak bu konuda bir sıkıntı görülmemiştir.

Çoklu bağlantı ve tekliklik. Analizler kapsamında çoklu bağlantı ve tekliklik kontrol edilmiştir. Çoklu bağlantı, test maddelerinin ikişerli olarak birbirleriyle yüksek derecede ilişkili olması durumudur; bir değişkenin, başka bir değişkenin yerine geçebilecek kadar benzer olup olmadığını gösterir (Yokuş ve Yelken, 2019). Tekliklik ise korelasyon katsayısının 1.00 olmasıdır (Şencan, 2005). Tanımlardan yola çıkarak şöyle söylenebilir: Çoklu bağlantıda iki madde birbiriyle yüksek oranda ilişkili olması durumudur ki bu iki maddenin aynı şeyi ölçtüğünü belirtir. Tekliklik ise maddelerin değerlerinin tekil olması durumudur ki bu da ölçme açısından bakıldığında ölçtüğümüz özelliğin/özelliklerin aynı düzeyde olduğunu, aynı boyutunu ölçtüğünü farklı boyutunu ölçmediğini gösterir. Anlaşılacağı üzere bu durumlar ölçme açısından problem demektir. Ölçme farktan doğar ve bu farkların sayısal olarak gerekli istatistiksel anlamlılıklarla ifade edilmesi gerekir.

Çoklu bağlantı ve tekliklik her değişkene ait SMC değeri incelenerek belirlenir. SMC değeri yüksek ise değişken diğer değişkenler ile oldukça ilişkilidir ve çoklu bağlantı vardır demektir. SMC değeri 1 ise mükemmel bir bağlantıdan söz edilir ve tekliklik var demektir. R^2 değeri modelde gözlenen değişkenlerin bağımsız değişkenler ile ne kadar açıklandığının oranıdır. Çoklu bağlantının belirlenmesinde her bir değişkenin tolerans ve VIF değerleri, koşullu bağlantı değerleri (CI) de incelenebilir. Tolerans değeri 0,01'den büyük, VIF değeri 10'dan küçük, CI 30'dan küçük ise çoklu bağlantı problemi var demektir.

Yapılan analizler sonucunda veri setinde VIF değeri 10 değerinden küçük, Tolerans değeri ise 0,01'den büyük çıkmıştır. Koşul değişkeni 30'dan büyük değerlerin varlığı nedeniyle çoklu bağlantı problemi oluşu söylenebilir. Değerler birbirinden farklı olduğundan tekliklik problemi de olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak yapılan istatistiksel analizler sonucunda çoğul bağlantı problemine neden olacak durumlar olsa da veri setinde genel olarak çoğul ya da tekil bağlantı sorunu olmadığı söylenebilir.

Eş varyanslılık (Homojenlik). Çok değişkenli analizler için eş varyanslılık Box M testi ile sınanabilir. Varyansların homojenliği Levene test istatistiği ile de test edilebilir. Bu çalışmada Box M testi kullanılmıştır.

Yapılan Box M analizi sonucunda veri setinde eş varyanslılık sorunu olmadığı görülmüştür ($p>0,001$).

Örneklem büyüklüğü. Bilimsel bir çalışma evrenden seçilen örneklem ile yürütülür. Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu (1990)' a göre önemlilik testinden örneklem büyüklüğü önemli bir etmendir. Çünkü:

- Gruplardaki denek sayısı arttıkça kullanılan testin gücü ve güvenilirliği artar.
- Gruplardaki denek sayısı az olduğunda parametrik testler kullanılmalıdır. Denek sayısı azaldıkça parametrik testlerdeki bozulma olasılığı artar.

Çalışmada 17 madde bağımsız değişken 5 bağımlı değişken ve 1162 örneklem büyüklüğü vardır. Bu sayıda herhangi değişiklik ya da istatistiksel analiz yapılmamıştır.

Modelin oluşturulması. Burada Yapısal Eşitlik Modellemesi kurulacaktır. Bu noktada "R" programından yararlanılacaktır. Duyuşsal veriler için öncelikle açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Daha sonra modeli doğrulamak adına doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

TIMMS 2019 duyuşsal verilerinden alınan veriler literatür ışığında aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

H1: Zorbalık başarıyı anlamlı düzeyde etkilemektedir.

H2: Okula yönelik tutum başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir.

H3: Öğretmene yönelik tutum başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir.

H4: Matematiğe yönelik ilgi başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir.

Oluşturulan modele göre ilgi ve tutum değişkenlerinin başarı ile pozitif yönde anlamlı düzeyde; zorbalık değişkeninin ise anlamlı bir ilişkisi vardır.

Yani derse yönelik ilgisi, derse yönelik ve okula yönelik tutumu yüksek düzeyde olan öğrencilerin başarı düzeyleri de yüksek düzeydedir (H2, H3). Zorbalığa maruz kalan öğrencilerin ise başarı düzeyleri anlamlı bir şekilde düşmektedir (H1).

Model oluşturulurken aracı ve düzenleyici etkilerin de incelenmesi gerektiği düşünülmüştür. Aracı değişken sonucu etkileyebilme potansiyeline sahip bir neden değişkenidir; düzenleyici değişken ise sonucu etkileme potansiyeline sahip üçüncü bir değişkendir. Bu doğrultuda matematiğe yönelik ilgi aracı; zorbalık ise düzenleyici değişken olarak değerlendirilmiştir. Bu değişkenlerin seçilmesinin nedeni ilgi değişkeninin başarıyı etkileyebilecek neden değişken; zorbalık değişkeni ise başarıyı etkileyebilecek bir etki değişkeni olabileceği içindir. Hipotezler şöyledir:

H5: Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında matematiğe yönelik ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki gösterdiği düşünülmüştür.

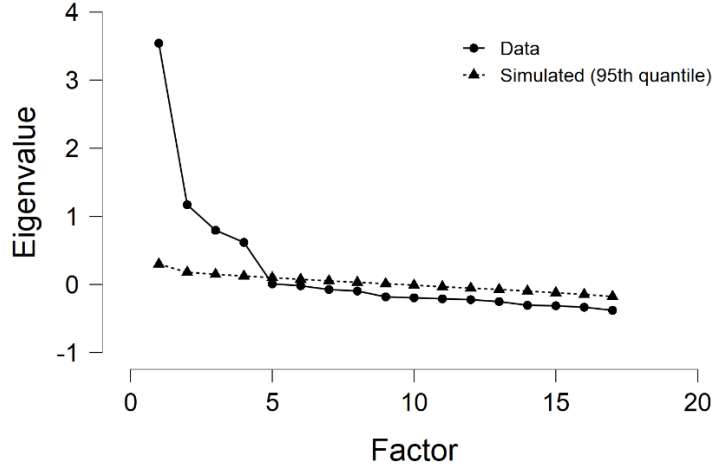
H6: Düzenleyici değişken için ise; okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında zorbalık değişkeni düzenleyiciliğinde başarı üzerinde anlamlı bir etkinin olduğu düşünülmüştür.

H7: Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında zorbalık değişkeni düzenleyiciliğinde matematiğe yönelik ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki olduğu düşünülmüştür.

Analiz için öncelikle TIMMS 2019 sınavından alınan duyuşsal değişkenler için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu analizde JASP programlarından yararlanılmıştır. Daha sonra doğrulayıcı analiz ile analize devam edilmiştir. Doğrulayıcı analiz için R programından yararlanılmıştır. Çalışma için yapısal eşitlikte R programı; MARS için ise SPM programları kullanılmıştır.

Model kurulan hipotezler ve teorik temeller doğrultusunda kurulmuştur. Sonraki analiz süreçlerinde kurulan hipotezler test edilecektir.

Açımlayıcı faktör analizi. Araştırma için seçilen duyuşsal özelliklere AFA yapılmıştır. KMO sonuçları (KMO=0,831) ile sonra Barlett küresellik testi ($P<0.05$) sonuçlarına göre verilerin faktör analizine uygun olduğuna karar verilmiştir.



Şekil 2. Yamaç birikinti grafiği

Şekil'1 de yer alan durum yamaç birikinti grafiği ile birlikte verilen paralel analiz sonuçlarına bakıldığında modelin 4 boyutlu olduğu görülmektedir. 4. noktadan sonra öz değerler benzer dağılmıştır. Bu iki boyutlu değerler varyansın %54,57 ununu açıklamaktadır. Açıklayıcı faktör analizi sonuçları şöyledir: Birden fazla maddeye yük veren madde çıkmamıştır. Herhangi bir madde çıkarma işlemi yapılmamıştır. Kurulan modelin doğrulayıcı faktör analizinde doğrulanması beklenmektedir.

Tablo 2

Ölçme Modeli Boyut Matrisi

	1	2	3	4
BSBG13A			0,483	
BSBG13B			0,558	
BSBG13C			0,810	
BSBG13E			0,669	
BSBG14B				0,445
BSBG14K				0,563
BSBG14L				0,598
BSBG14M				
BSBM16B	-0,679			
BSBM16C	-0,840			
BSBM16E	0,842			
BSBM16G	0,737			
BSBM17A		0,448		
BSBM17B		0,723		
BSBM17C		0,748		
BSBM17F		0,551		
BSBM17G		0,565		

Tablo 2 incelendiğinde birden fazla yük gösteren maddeler görülmemiştir. AFA analizi sonucunda 17 madde ile devam edilmiştir. Matematiğe yönelik ilgi değişkeninde 4 alt boyut; Öğretmene yönelik tutum değişkeninde 5 alt boyut, Matematiğe yönelik ilgi değişkeninde 4 alt boyut, zorbalık değişkeninde ise 4 alt boyut bulunmaktadır. Başarı değişkeni ise 5 alt boyutludur. Maddeler “Matematiğe Yönelik İlgi”, “Öğretmene Yönelik Tutum”, “Okula Yönelik Tutum” ve “Zorbalık” olarak isimlendirilmiştir. Sonraki süreçte 17 madde ve 5 bağımlı değişken ile analize devam edilmiştir.

Doğrulayıcı faktör analizi. Analize doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile devam edilmiştir. DFA analizi R paket program ile yapılmıştır. Lavaan paketi kullanılmıştır. Parametre kestirimi olarak en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 3

Ölçme Modeli Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	Hesaplanan Değer
χ^2	p<0,05
χ^2/sd	2,90
RMSEA	0,041
SRMR	0,045
GFI	0,97
TLI	0,97

Uyum indeksleri değerleri yukarıda verilmiştir. Değerlere bakıldığında uyum derecesi mükemmel ya da kabul edilebilir derecede çıkmıştır. Dört faktörlü yapının test edildiği bu kısımda kurulan model doğrulanmıştır. Ölçüm modeli sağlanmıştır denilebilir. Sonraki aşamalarda kurulan hipotezler test edilecektir.

Tablo 4

Korelasyon Tablosu

Değişkenler	İlgi	Tutum	Okul	Başarı
Mat_İlgi	1			
Öğret_Tutum	0,066*	1		
Okul_tutum	0,036	0,345**	1	
Başarı	-0,023	-0,161**	0,126**	1
Öğret_Tutumx	0,078**	0,949	0,283**	-0,183**
Zorbalık				
Zorbalık	0,051	-0,107**	0,182**	0,75*

Not. *p<0,05; **P<0,01

Çalışmada aracı değişkenlerin analizinden önce değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerine yer verilmiştir. Böylece sonraki aşamada “Matematiğe Yönelik İlgi” değişkeni analize alındığında ilişki sonucunun nasıl değişeceğine bakılabilecektir. Korelasyon tablosuna bakıldığında değişkenler arasında orta düzeyde bir korelasyonun varlığı görülmektedir. İlgi ve tutum değişkenleri 0,066; ilgi ve başarı değişkeni-0,023 düzeyinde ilişkilidir. Okul ve ilgi değişkenleri 0,036; okul ile tutum değişkenleri arasında 0,345 düzeyinde ve okul ile başarı değişkenleri arasında

0,126 düzeyinde anlamlı bir ilişki vardır. Zorbalık değişkeni ilgi değişkeni ile 0,051; tutum değişkeni ile-0,107; başarı değişkeni ile 0,75 düzeyinde bir ilişkiye sahiptir. İstatistiksel olarak değişkenler birbirleri ile orta düzey ya da orta düzeye yakın bir ilişki düzeyinde ilişkiye sahiptir denilebilir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Çalışmada TIMMS 2019 sınavında matematik başarısını etkileyen çeşitli duyuşsal faktörlerin başarı ile olası ilişkilerinin MARS ve YEM analiz yöntemleri ile hazır paket programlar kullanılarak incelenmesinde yordama farkı var mıdır? sorusu incelenmiştir. Yapısal Eşitlik Modellemesi için R programı; MARS analizi için ise SPM programı kullanılacaktır.

Araştırmanın 1. Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu kısımda veriler YEM ile analiz edildiğinde değişkenler arası etkileşim nasıldır? sorusuna yanıt aranmıştır.

Tablo 5

Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları

	Değişken	<i>p</i>	Hipotez
Düzenleyici analiz	İlgi~tutum	0,248	H6 Kabul
	İlgi~zorbalık	0,142	H6 Kabul
	İlgi~tutumxzorbalık	0,350	H4 Red
Aracı Analiz	Basarı~tutum	0,908	H2 Kabul
	Basarı~okul	0,000	H2 Kabul
	Basarı~zorbalık	0,842	H1 Kabul
	Basarı~tutumxzorbalık	0,381	H3 Red
	Basarı~ilgi	0,676	H3 Red

Not. $p < 0,05$; İlgi: Matematiğe yönelik ilgi; tutum: öğretmene yönelik tutum; okul:okula yönelik tutum.

Kurulan modelin genel olarak sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Kurulan hipotezlerinden H3, H4, H5, H7 red vermiştir diğer hipotezler kabul edilmiştir. H7 her iki yöntemin birleşimi olduğundan tabloda yer verilmemiştir. Yani matematiğe yönelik ilgi değişkeni başarıyı yordayan anlamlı bir değişken olmamıştır. Zorbalık değişkeni ise aracı değişken olarak seçilmiştir. Çünkü zorbalık değişkeni analize girdiğinde analizin anlamlılığını etkilemiştir. Analizin detayları aşağıda belirtilmiştir.

Aracı değişken analizi. Aracı analiz ilişkili olan değişkenlerin arasındaki ilişkileri başka bir değişken aracılığıyla açıklaması olarak tanımlanabilir. Aracılık analizi X

değişkenin Y değişkeni etkilediği ve buna bağlı olarak da Z değişkenini etkilediği bir süreç olarak açıklanabilir. Burada aracı değişken olan Y değişkeni neden bildiren değişkendir. Önce X ve Z arasındaki yordayıcılık değerine bakılır daha sonra Y değişkeni araya girdiğinde bu yordayıcılık değerinin belirli bir kısmının bu değişken ile açıklanıp açıklanmayacağına bakılır. Aracı değişken bağımlı değişkeni etkileyen bir değişkendir. Aracı değişken olarak MARS modeli ile karşılaştırma yapılabilmesi açısından “Matematiğe Yönelik İlgisi” değişkeni belirlenmiştir. MARS modelinde SPM programında bu değişken en çok etkileşime giren değişken olmuştur. Analizin detaylı olarak ilgili bölümde verilmiştir. Bu değişken diğer değişkenler ile ilişkili olduğundan başarıyı ne ölçüde aracı olarak yordadığına bakılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda matematiğe yönelik ilgi değişkeni aracı değişken olmuştur. Analizden önce regresyon katsayılarına bakılmıştır. Hipotezlerin bazıları regresyon analizi gerektirdiğinden çalışmada regresyon analizi yapılmıştır. Burada bazı hipotezler test edilmiştir. Analiz detayları *Tablo 6* 'da verilmiştir.

Tablo 6

Regresyon Tablosu

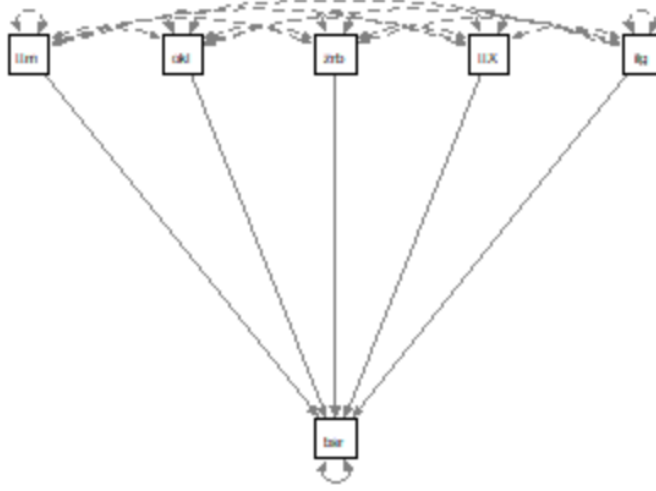
Değişken	β	t	p
İlgi	-,767	-,393	0,694
Tutum	-8,65	-5,56	0,000
Okul	10,29	6,37	0,000
Tutumxzorbalık	-12,59	-7,73	0,000
Zorbalık	7,61	2,81	0,005

Not. İlgi: Matematiğe yönelik ilgi; tutum: öğretmene yönelik tutum; okul:okula yönelik tutum.

İlk regresyon analizinde SPSS tutum değişkenini ayırmıştı (excluded variable). Tutum değişkeni ile ayrıca yalnızca tutum değişkenin olduğu regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon tablosuna bakıldığında zorbalık değişkeni başarıyı anlamlı düzeyde etkilemektedir. H_1 kabul edilmiştir.

Okula yönelik tutum başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir H_2 kabul edilmiştir. Öğretmene yönelik tutum başarıyı negatif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir. H_3 reddedilmiştir. Matematiğe yönelik ilgi başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilememektedir. H_4 reddedilmiştir. Regresyon denklemi şöyledir: $Başarı = ilgi^* - 0,393 - tutum * 5,56 + okul * 6,37 + zorbalık * 2,81$.

Aracı modelinin uyum iyilikleri (X^2 : 81,94, df:5, x^2/df : 16,38, RMSEA:0,000, CFI:1,00, TLI:1,00, SRMR:0,000). Model veri-uyum indekslerine bakıldığında model veri uyumunun gerekli kriterleri sağladığı görülebilir.

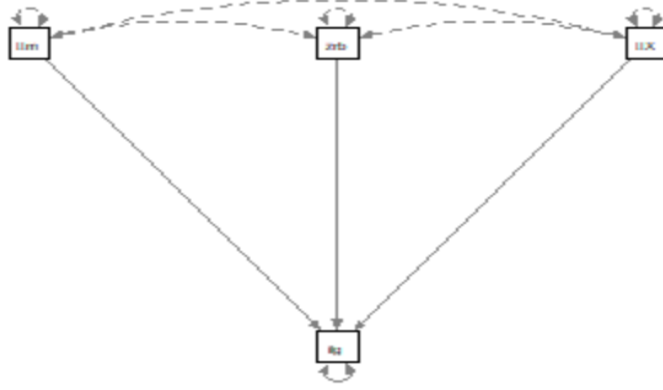


Şekil 3. Aracılık analizi görseli

Tablo'5 de belirtilen Aracı analiz sonuçlarına göre; R programında yapılan analiz sonucunda aracı değişken anlamlı sonuç vermemiştir. H_5 hipotezi reddedilmiştir. Bu değişken (Matematiğe Yönelik İlgi) başarıyı aracı olarak yordayan değişken olmamıştır. Regresyon denklemi şöyledir;

$Basarı = basarı \sim tutum * 0,115 + Basarı \sim okul * 6,398 + Basarı \sim zorbalık * 0,199 + Basarı \sim ilgi^* - 0,418$.

Düzenleyici değişken analizi. Düzenleyici modelinin uyum iyilikleri (X^2 : 81,94, df:5, x^2/df : 16,38, RMSEA:0,000, CFI:1,00, TLI:1,00, SRMR:0,000). Uyum iyiliklerine bakıldığında model veri uyumu sağlamıştır denilebilir.



Şekil 4. Düzenleyici değişken analizi görseli

Düzenleyici değişken de bir bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasındaki etkiye üçüncü bir bağımsız değişken etki eder. Bu üçüncü değişkene düzenleyici değişken denir. Düzenleyici değişken analizinde ortaya çıkan etki yalnızca bu değişkenin varlığında ortaya çıkmaktadır. Düzenleyici değişken olarak “Zorbalık” değişkeni belirlenmiştir. Düzenleyici değişken olarak seçilen zorbalık yapılan istatistiksel analizler sonucunda düzenleyici değişken olmuştur.

Tablo 6’de okula yönelik tutum değişkeninin ve öğretmene yönelik tutum değişkeni ile başarı arasında anlamlı bir etkinin olduğu görülmüştü. Burada zorbalık değişkeni analize girdiğinde anlamlı etki düzeyinde azalma olduğu görülmüştür. Düzenleyici değişken analize girdiğinde yalnızca o değişkenden kaynaklanan bir değişim söz konusu olur denilmiştir. Yani o değişkenin varlığında diğer değişkenler arasındaki ilişki azalır ya da artar. Burada zorbalık değişkeni analize girdiğinde okula ve öğretmene yönelik tutum değişkenleri başarı üzerinde anlamlı düzeyde etkiye sahip iken zorbalık değişkeni düzenleyici olduğunda ilişki anlamlı iken anlamsız hale gelmiştir. Analiz sonucunda zorbalık değişkeni düzenleyici olduğunda ilişki düzeylerinin anlamlı olarak değiştiği görülmüştür yani zorbalık değişkeni araya girmesi durumunun yarattığı etki anlamlıdır ($P>0,05$). H_6 hipotezi kabul edilmiştir.

Yani okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında zorbalık değişkeni düzenleyiciliğinde başarı üzerinde anlamlı bir etki vardır. H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Regresyon denklemi şöyledir

$$\text{Başarı} = \text{ilgi} \sim \text{tutum} * 1,156 + \text{ilgi} \sim \text{zorbalık} * 1,467.$$

Aracı düzenleyici analiz. Düzenleyici analizinde öğretmene yönelik tutum ve zorbalık etkileşiminin matematiğe yönelik ilgi üzerinden başarı üzerindeki etkisine bakılmıştır. Analiz detayları *Tablo 5*de verilmiştir.

Analiz sonucunda öğretmene yönelik tutum, matematiğe yönelik ilgi ve zorbalık değişkenlerinin okula yönelik tutum değişkeni üzerinden başarıya etkisi anlamlı çıkmamıştır ($p > 0.05$). H_7 reddedilmiştir. İki analizin birleşmesinden oluştuğu için ise hipotez tablosunda belirtilmemiştir.

Araştırmanın 2. Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu aşamada veriler MARS modeli ile analiz edildiğinde değişkenler arası etkileşim nasıldır sorusuna yanıt aranmıştır.

MARS modelinin kurulması. Bu aşamada MARS modeli kurulmuştur bunun için R Earth ve SPM programlarından yararlanılmıştır. Model kurulum aşamasında değişkenler 17 kategorik 5 sürekli veri olarak modele alınmıştır. Yapısal Eşitlik Modellemesinde kurulan modelin aynısı burada da kurulmuştur.

SPM programı analiz ve hipotez aşamaları. SPM programında öncelikli olarak değişkenlerin analize katkıları incelenmiştir. *Tablo 7*'de değişkenlerin başarı bağımlı değişkeni üzerindeki etkileri verilmiştir.

Tablo 7

MARS Modeli Değişken Etkileşimleri

Değişkenler	Temel Denklem Değeri	Katsayı
Tutum	1	49,97
Okul	3	-36,23
Tutum	5	26,52
Zorbalık	7	-21,30
İlgi	9	-49,27
Okul	11	-19,00

Not. İlgi: Matematiğe yönelik ilgi; tutum: öğretmene yönelik tutum; okul: okula yönelik tutum

Tutum değişkeni 1 ve 5 temel denklem değerlerinde 49,97 ve 26,52 etkileşim değerleri ile bulunmaktadır. Okul değişkeni 3 ve 11 temel denklem değerlerinde -36,23 ve -19,00 etkileşim değerleri ile bulunmaktadır. Zorbalık değişkeni 7 temel denklem değerinde -21,30 etkileşim değeri ile bulunmaktadır. İlgı değişkeni 9 temel denklem değeri ile -49,27 etkileşim değeri ile bulunmaktadır.

MARS modelinde final modelin nasıl oluştuduğu ilgili kısımlarda anlatılmıştı. Özetlemek gerekirse; MARS modeli adımsal regresyon yöntemidir ve öncelikle bütün değişkenleri, budama aşamasında ise yalnızca bağımlı değişkeni etkileyen değişkenleri analize almaktadır. Böylece bağımlı değişkeni en çok etkileyen değişkenler analizde kalmakta diğerleri elenmektedir. Yani bağımlı değişkene etkisi olmayan değişkenleri ya da etkisi az olan değişkenleri analize almamaktadır. Önem tablosu adı altında bu değişkenler sıralanmaktadır. Final modele alınan değişkenin bağımlı değişken üzerinde “*anlamlı*” etkisi vardır denilebilir. Burada regresyon tablosu ve ilişki tablosu bu şekilde oluşmaktadır denilebilir. Özetlemek gerekirse; MARS modelinin final modele aldığı değişken bağımlı değişken üzerinde anlamlı etkisi olan ve bağımlı değişkenle ilişki düzeyi anlamlı olan değişkenlerdir. Bu açıdan bakıldığında “Zorbalık başarıyı anlamlı düzeyde etkilemektedir.” H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Buna bağlı olarak “Okula yönelik tutum başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir” hipotezi şöyle açıklanabilir: MARS modeli pozitif ya da negatif yönde bir ilişki vermez. Yalnızca anlamlı bir ilişki verir.

Bu yönden pozitif ya da negatif gibi bir ilişki düzeyi korelasyon gibi analizlerde belirlenebilir. MARS etkileşim modeline almadığı değişkenlere sıfır vermektedir. Bu nedenle bu hipotezin kabul edilmesinin doğru olmadığı düşünölmüştür. Değişken anlamlı bir etki verse de yönü hakkında yorum yapılamayacağından H_2 hipotezi reddedilmiştir. Buna paralel olarak “Öğretmene yönelik tutum başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir” hipotezi de reddedilmiştir. H_3 hipotezi reddedilmiştir. “Matematiğe yönelik ilgi başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemektedir” hipotezi de bu bağlamda değerlendirilmiştir. H_4 hipotezi reddedilmiştir.

Buraya kadar sonuçları kurulan YEM ile karşılaştırmak gerekirse *Hipotez 2* hariç aynı hipotezler reddedilmiştir. Her ikisinde de *H1* hipotezi kabul edilmiştir. Burada ilişki yönünün MARS ile açıklanamamış olması bir sınırlılık olabilir.

En çok etkileşime giren değişkenlerden “Matematiğe Yönelik İlgi” değişkeni aracı değişken olması düşünülmüştür. Yapısal Eşitlik Modelinde de aracı değişken bu değişkendir.

Tablo 8

MARS Modeli Sonuçları

Modeller	R^2	GCVR-SQ
MARS Modeli		
Aracı Analiz	0,08370	0,06397
Düzenleyici Analiz	0,07488	0,06517
Aracı Düzenleyici Analiz	0,07743	0,06012

Değişken Önemi Tablosu	Skorlar
Aracı Analiz	
Öğr. yönelik tutum	100
Okula yönelik tutum	95,82
Düzenleyici Analiz	
Öğr. yönelik tutum	100
Okula yönelik tutum	84,50
Aracı Düzenleyici Analiz	
Öğr.yönelik tutum	100
Okula yönelik tutum	90,81
Mat.yönelik ilgi	33,49

MARS modelinde aracılık analizi. MARS modelinde aracı değişken olarak birçok analizde aktif olarak etkileşime giren ve katsayısı yüksek olan “Matematiğe Yönelik İlgi” değişkeni alınmıştır.

Tablo 9

Okula Yönelik Tutum ve Öğretmene Yönelik Tutum Başarı İlişkisi

R^2	R^2 Norm	GCVR-SQ
0,08344	0,08344	0,06420

İlk olarak okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum değişkenleri ile başarı arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bu ilişki 0.08344 olarak belirlenmiştir. Yani bu iki değişken başarıyı %0.08344 düzeyinde açıklamaktadır denilebilir.

Tablo 10

MARS Final Model Sonucu

Değişkenler	Temel Fonksiyonlar	Katsayılar	Etkileşim	Ortak Etkileşim	Düğüm
Öğr.yön.tutum	1	-13,73	+		7
Okula yön.tutum	4	-43,83	-		7
Öğr.yön.tutum	6	11,40	+	okula yön. Tutum	8
Okula yön.tutum	8	20,37	-	öğr. yön. tutum	6

Not. Sabit Değişken ;533,548

Final model tablosunda etkileşime giren değişkenlerin katkı düzeyleri ve etkileşime girdikleri değişkenler verilmiştir. Tabloda düğüm değerleri ve katsayılar verilmiştir. Düğüm değerleri değişkenlerin hareket değiştirdiği yerdir ve genel olarak 7. ve 8. noktada hareket değişmiştir. Düğüm noktası ile ilgili bilgiler ilgili kısımlarda verilmişti özetlemek gerekirse Düğüm noktası olası tüm bağımlı ve bağımsız değişken etkileşimlerini içeren konumlardır. Böylece her bir bağımsız değişkenin birbiri ile olan olası etkileşimleri incelenirken, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birbirleri ile olan olası etkisi ile bu etkilerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi nasıl bu da incelenir.

Budama aşamasında R² değeri yani model belirleyicilik değeri en yüksek olan temel fonksiyonlar ve düğüm noktaları işlemde kalır. Böylece değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisi en gerçek ilişki biçimde kurulmuş olur. Tabloda değişkenlerin ortak etkileşime girdikleri değişkenlerde belirtilmiştir. Öğretmene yönelik tutum değişkeni 1. Temel fonksiyonda -13,73 etkileşim katsayı değeri ile 7. Düğüm noktasında bağımlı değişken ile etkileşime girmiştir. Okula yönelik tutum değişkeni 4. Temel fonksiyonda -43,83 etkileşim katsayı değeri ile 7. Düğüm noktasında bağımlı değişken ile etkileşime girmiştir. Öğretmene yönelik tutum ile okula yönelik tutum değişkenler 6. Temel fonksiyonda 11,40 etkileşim katsayısı ile 8. Düğüm

noktasında etkileşime girmişlerdir. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum değişkenler 8. Temel fonksiyonda 20,37 etkileşim katsayı değeri ile 6. Düğüm noktasında etkileşime girmişlerdir.

MARS için temel fonksiyon denklemleri;

$Bf1 = \text{Max}(0, \text{Ögrt.yön.tutum} - 7)$; $Bf4 = \text{Max}(0, 7 - \text{Okula.yön.tutum})$; $Bf6 = \text{Max}(0, 8 - \text{Ögrt.yönt.utum}) * Bf4$; $Bf8 = \text{Max}(0, 6 - \text{Okula yön.tutum}) * Bf1$.

$Y = 533,548 - 13,7375 * BF1 - 43,8386 * BF4 + 11,4032 * BF6 + 20,3738 * BF8$;

Model Matortalama = Bf1 Bf4 Bf6 Bf8;

Temel fonksiyon değerleri değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymaya amaçlayan denklemlerdir. Değişken sabiti 533,54; ilk temel denklem etkileşimi -13,73; ikinci temel denklem etkileşim değeri 43,83; Buradan hareketle okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum ilişkisi 11,40'dır. Öğretmene yönelik tutum ve okula yönelik tutum ilişki değeri ise 20,37'dir. MARS bazen iki temel fonksiyon da bir değişkeni ifade edebilmektedir. Model ortalama ilişki değeri 139,74'dür. Burada ilişki düzeyi katkı temellidir. Korelasyon gibi bir ilişki düzeyinden bahsedilmemektedir.

Tablo 11

MARS Değişken Önemi (Variable Importance) Tablosu

Değişkenler	Skor
Öğr. Yönelik tutum	100
Okula yönelik tutum	94,20

Değişkenlerin modele katkıları miktarları şöyledir; öğretmene yönelik tutum değişkeninin bağımlı değişken sonucuna katkısı 100; okula yönelik tutum değişkeninin katkısı 94,20'dir. Matematiğe yönelik ilgi değişkeni aracı değişken olarak analize alındıktan sonra sonra değişken önemi R değerindeki değişimler *Tablo 8* de belirtilmiştir.

Tablo 12

MARS Final Model Sonucu

Değişkenler	Temel Fonksiyonlar	Katsayı	Etkileşim	Ortak Etkileşim	Düğüm
Öğr.yön.tutum	1	-13,60	+		7
Okula yön.tutum	4	-44,10	-		7
Öğr.yön.tutum	6	11,59	+	okula yön.tutum	8
Okula yön.tutum	8	20,60	-	öğr.yön.tutum	6

Not. Sabit değişken ;533,014

Aracı değişken analize alındıktan sonra katsayılar değişmiştir. Öğretmene yönelik tutum değişkeni -13,73 katsayısından 13,60'a düşmüş; Okula yönelik tutum değişkeni ise -43,83 den -44,10'a düşmüştür. İlk etkileşim değeri ise 11,40'dan 11,59' a; ikinci etkileşim değeri ise 20,37'den 20,60'a yükselmiştir. Burada ilişkinin bir kısmını ilgili değişkenin açıkladığı görülmektedir. Öte yandan ilk durumda düğüm değerleri 7 ve 8 iken burada 6, 7 ve 8 olmuştur.

MARS aracı değişken analizi için temel fonksiyon denklemleri;

$$Bf1 = \text{Max}(0, \text{Öğrtyöntutum} - 7); Bf4 = \text{Max}(0, 7 - \text{Okulayöntutum}); Bf6 = \text{Max}(0, 8 - \text{Öğrtyöntutum}) * Bf4; Bf8 = \text{Max}(0, 6 - \text{Okulayöntutum}) * Bf1;$$

$$Y = 533,014 - 13,6083 * Bf1 - 44,1021 * Bf4 + 11,5904 * Bf6 + 20,6042 * Bf8;$$

$$\text{Model Matortalama} = Bf1 Bf4$$

İlgili değişken analize girdikten sonra temel fonksiyon değerleri de değişmiştir. Değişken sabiti 533,548'den 533,014' e düşmüştür. İlk değişken değeri 13,60; ikinci değişken değeri 44,10; ilk etkileşim değeri 11,59; ikinci etkileşim değeri ise 20,60 olmuştur. Model ortalama ilişki değeri ise 238,75 olmuştur. İlgili değişken analize girdikten sonra ise değişkenlerin katkı düzeylerinin belirlendiği önem tablosu da

değişmiştir. Öğretmene yönelik tutum 100; okula yönelik tutum 94,20'den 95,82 'a yükselmiştir.

Özet olarak; Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum değişkenleri arasında ilk olarak 0,08344 derecelik bir etkileşim varken, matematiğe yönelik ilgi değişkeni analize girdiğinde bu etkileşim 0,08370 olmuştur. Değişken etkileşim düzeyini yükselmiştir. Bu nedenle bir aracılık vardır denilebilir. İlgili değişkenin analize girmesi bazı değerleri düşürmüş bazı değerleri arttırmıştır. Bu kadar az yükseltmesinin nedeni ise değişken sayısı azlığı ve açıklanan varyansın düşük olması olabilir. Daha önce de belirtildiği gibi uluslararası sınavlarda açıklanan varyans miktarı genel olarak düşük çıkmaktadır. Bu durumda bu az azalmanın nedeni olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak; "Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında matematiğe yönelik ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki vardır" hipotezi olan H_5 hipotezi kabul edilmiştir. H_5 hipotezi kabuldür. Bu hipotez YEM'de reddedilmiştir.

MARS modelinde düzenleyici analizi. MARS modelinde düzenleyici değişken olarak "Zorbalık" değişkeni analize alınmıştır. Analiz sonuçları *Tablo 8*'de verilmiştir. Zorbalık değişkeni analize alındığında model belirleyicilik değerinin düştüğü görülmüştür ($R^2=0.074$). Tahmin hatası değeri de 0.06517 olmuştur. Bu değer ne kadar düşükse hata miktarı da o kadar düşüktür. Zorbalık değişkeni başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu etki başarıyı azaltıcı yöndedir.

Tablo 13

MARS Final Modeli Sonucu

Değişkenler	Temel Fonksiyonlar	Katsayı	Etkileşim	Ortak Etkileşim	Düğüm
Öğr.yön.tutum	2	20,82	+		8
Okula yön.tutum	4	-17,51	-		7

Not. Sabit Değişken ;487,802

Final model sonuçlarına göre ilişki denklemleri olan temel fonksiyon katsayıları, değişken katsayıları ve düğüm değeri verilmiştir. Öğretmene yönelik tutum değişkeninin ilişki denklemleri 2; katsayı değeri ise 20,82'dir. Okula yönelik tutum değişkeninde ise ilişki denklemleri 4; katsayı değeri ise -17,51'dir. Düğüm değerleri yani değişimin olduğu noktalar 8 ve 7 noktalarıdır.

MARS düzenleyici değişken analizi için temel fonksiyon denklemleri;

$Bf2 = \text{Max}(0, 8 - \text{Öğrtyöntutum}); Bf4 = \text{Max}(0, 7 - \text{Okulayöntutum});$

$Y = 487,802 + 20,8284 * Bf2 - 17,5118 * Bf4;$

Model Matortalama = $Bf2 * Bf4;$

Temel fonksiyon denklemlerine bakıldığında sabit terim değeri 487,802 olduğu görülmektedir. Öğretmene yönelik tutum değeri ise 20,82 olduğu görülmektedir. Okula yönelik tutum değeri ise 17,51'dir.

Bu değerler ilişki katsayılarıdır. Zorbalık değişkeni analize girdikten sonra sabit değişken dahil birçok değer değiştiği görülebilir.

Değişken önemi tablosu değişkenlerin katkılarını gösteren tablodur. Burada zorbalık değişkeni analize girdikten sonra öğretmene yönelik tutum değeri sabit kalmıştır. Ancak okula yönelik tutum değeri 84,50 olmuştur. Önceki değerler sırasıyla 94,20 ile 95,82' idi. Burada zorbalık değişkeni analize girdikten sonra değişkenlerin önemlerinin de değiştiği görülmektedir.

*Tablo 7*de bulunan sade etkileşim bilgileri göz önüne alındığında analize zorbalık değişkeni girdiğinde başarı düşüşü istatistiksel olarak doğrulanmıştır. Zorbalık MARS modeli için de düzenleyici bir değişken olmuştur. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında zorbalık değişkeni düzenleyiciliğinde başarı üzerinde anlamlı bir etkinin olduğu hipotezi kabul edilmiştir. H_6 kabul edilmiştir. Bu hipotez YEM' de kabul edilmiştir.

MARS modelinde aracı düzenleyici analizi. Zorbalık aracılığında, matematiğe yönelik tutum aracılığında okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum değişkenlerinin başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. *Tablo 8*'de sonuçlar belirtilmiştir.

Düzenleyici aracı analizinde hem düzenleyici hem de aracı değişkenler analize alınmıştır. Burada model belirleyicilik değeri 0,07743 olduğu görülmüştür. R^2

değerinin zorbalık nedeniyle düştüğü ama matematiğe yönelik ilgi aracılığında çok değer kaybetmediği görülebilir. Bu analiz zorbalık değişkenin düzenleyici, matematiğe yönelik ilgi değişkenin ise aracı değişken olarak analize katılmasının doğru bir karar olduğunu da göstermektedir.

Tablo 14

MARS Final Modeli Sonucu

Değişkenler	Temel Fonksiyonlar	Katsayı	Etkileşim	Düğüm
Öğr.yön. tutum	1	-12,27	+	5
Okula yön.tutum	2	10,98	+	4
Mat.Yön.İlgi	4	-30,46	+	7
Mat.Yön.İlgi	5	-16,19	-	10

Not. Sabit Değişken ;501,186

Final model sonuçlarına göre ilişki denklemleri olan temel fonksiyon denklemleri, değişkenlerin katsayı değerleri ve düğüm değerleri görülebilir. Sırasıyla incelendiğinde temel fonksiyon denklemleri 1,2,4,5 değerlerini almıştır. Aynı değişken birden fazla denklem ile açıklandığında bu duruma ayna değişken demiştik. MARS aynı değişkeni birden fazla denklem ile açıklayabilir. Burada da matematiğe yönelik ilgi değişkeni birden fazla denklem ile açıklanmış, ayna değişken oluşmuştur. Düğüm değerleri 4,5,7 ve 10 düğümlerinde değişmiştir.

MARS analizi için temel fonksiyon denklemleri;

$Bf1 = \text{Max} (0, \text{Öğrtyöntutum} - 5)$; $Bf2 = \text{Max} (0, \text{Okulayöntutum} - 4)$; $Bf4 = \text{Max} (0, 7 - \text{Matyönilgi})$; $Bf5 = \text{Max} (0, \text{Matyönilgi} - 10)$;

$Y = 501,186 - 12,278 * Bf1 + 10,9823 * Bf2 - 30,4638 * Bf4 - 16,1954 * Bf5$;

Temel fonksiyon denklemlerine bakıldığında sabit değişken değeri 501,186 olmuştur. İlk temel fonksiyon değeri 12,27; ikinci temel fonksiyon değeri 10,98; ayna değişkenlerin değerleri ise sırasıyla 30,46 ile 16,19 değerleridir. Görüldüğü üzere temel fonksiyon regresyon denklemi gibidir. Yorumlaması da regresyon denklemi ile benzerdir.

Değişken önemi tablosu daha öncede belirtildiği gibi değişkenlerin katkılarını gösteren tabludur. Öğretmene yönelik tutum değişkeni aynı kalmıştır. Okula yönelik

tutum değişkeni 90,81 olmuştur. Matematiğe yönelik ilgi değişkeni ise 33,49'dur. Katsayı sıralamasına bakıldığında en yüksek katsayı öğretime yönelik tutum değişkenine; en düşük katsayı ise matematiğe yönelik ilgi değişkenine ait olduğu görülmüştür. Burada zorbalık ağırlıklı değişken olduğundan tabloda belirtilmemiştir.

Sonuç olarak okula yönelik tutum ve öğretime yönelik tutum arasında zorbalık düzenleyiciliğinde matematiğe ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki olduğu hipotezi kabul edilmiştir. H_7 hipotezi kabuldür. Bu hipotez YEM' de reddedilmiştir.

YEM ve MARS modelinin istatistiksel analiz sorusu karşılaştırması şöyledir;

Tablo 15

Hipotezlerin Karşılaştırılması

Hipotezler	YEM	MARS
H1	Kabul	Kabul
H2	Kabul	Red
H3	Red	Red
H4	Red	Red
H5	Red	Kabul
H6	Kabul	Kabul
H7	Red	Kabul

Tablo 15'e bakıldığında H2, H5, H7 dışında kabul edilen hipotezlerin aynı olduğu görülebilir. Buradaki farklılık MARS programının yön bilgisi vermemesinden kaynaklı olabilir. Sonuç olarak, YEM ve Mars arasında bazı farklar olsa da çoğunlukla aynı hipotezlere benzer etkiler verdiği görülebilir.

Kullanışlılık açısından MARS modelinin daha avantajlı bir model olduğu görülmüştür. Bütün örneklem sayısı düzeylerinde analiz yapılabilmesi, tahmin ve yordama da diğer regresyon türlerinden daha başarılı sonuçlar vermesi ile avantajlı bir model olduğu görülmüştür. Ancak YEM analiz ailesi olarak MARS'tan daha gelişkindir. Latent Growth gibi analiz yöntemleri ile YEM çok sayıda analiz kolaylığı sağlayan bir model olmuştur.

Yapısal eşitlik modellemesi ve MARS modeli aracı analizde değişkenlerin verdiği ilişkiler açısından aşağıda karşılaştırılmıştır.

Yapısal eşitlik modellemesinde her bir değişkenin birbirleri ile olan etkileşimleri verilirken MARS modelinde programın analize aldığı değişken etkileşimleri verilmiştir. MARS genel olarak öğretmene yönelik tutum ve okula yönelik tutum değişkenleri arasında etkileşim vermiştir.

Tablo 16

MARS ve YEM Aracılık Analizi Karşılaştırması

Modeller	z	p	Temel Değerleri	Fonksiyon
Yapısal Eşitlik Modeli				
Başarı ~tutum	0,115	0,908		
Basarı~zorbalık	6,398	0,000		
Basarı~tutumxzorbalık	0,199	0,842		
Basarı~ ilgi	-0,418	0,676		
MARS Modeli				
Temel fonksiyon 1			-13.60	
Temel fonksiyon 4			-44.10	
Temel fonksiyon 6			11,59	
Temel fonksiyon 8			20,60	
Bf6*bf8			3,59	

Yapısal Eşitlik Modellemesinde verilen etkileşim sonuçlarına bakıldığında anlamlı olmayan bir aracı değişken sonucu görülmektedir ($p > 0,005$).

Başarı ve tutum değişkenleri beraber $z=0,115$ etkileşim düzeyinde ve $p= 0,908$ anlamlılık düzeyinde etkileşime girmiştir. Başarı ile zorbalık değişkenleri $z=6,398$ etkileşim düzeyinde ve $p= 0,000$ anlamlılık düzeyinde etkileşime girmişlerdir. Başarı değişkeni tutum ve zorbalık ile $z=0,199$ etkileşim düzeyinde ve $p=0,842$ anlamlılık düzeyinde etkileşime girmişlerdir. Başarı ile ilgi değişkenleri $z=-0,418$ etkileşim düzeyinde ve $p= 0,676$ anlamlılık düzeyinde etkileşime girmişlerdir. MARS modelinde ise temel fonksiyon denklemleri verilmiştir. Denklemler ile etkileşime bakıldığında değişkenlerden sadece $bf6*bf8$ (3,59) etkileşime girmiştir. Bağımsız değişken ile en çok etkileşime giren ise yine temel fonksiyon 4 olmuştur ($bf=44,10$).

Sonuç olarak etkileşim değerlerinde ve katsayılarda bazı durumlarda belirgin farklar olsa da genel olarak benzer sonuçlar çıkmıştır denilebilir. R programı SPM programında daha fazla değişkene etkileşim vermiştir. SPM ise yalnızca iki

değişkene etkileşim vermiştir. Burada şunun söylenmesi yerinde olabilir: YEM kurarken kendi istediğimiz değişkenler arasındaki ilişkiye ya da etkileşime baktık ancak MARS modeli seçtiğimiz değişkenler ile etkileşimi kendisi kurdu ve bize bir sonuç verdi. Burada istediğimiz bazı değişkenler etkileşime girmediler. Kontrolün MARS da olması bazı durumlarda araştırmacı için sıkıntı oluşturabilir.

Tablo 17

MARS ve YEM Düzenleyici Analiz Karşılaştırması

Modeller	z	p	Temel Fonksiyon Değerleri
Yapısal Eşitlik Modeli			
İlgi~tutum	1,156	0,248	
İlgi~zorbalık	1,467	0,142	
İlgi~tutumxzorbalık	-0,935	0,350	
MARS Modeli			
Temel fonksiyon 2 (öğr.yön.tutum)			20,82
Temel fonksiyon 4			-17,51

Yapısal Eşitlik Modellemesinde verilen etkileşim sonuçlarına bakıldığında anlamlı olan bir düzenleyici değişken sonucu görülmektedir ($p < 0,005$). MARS modelinde ise temel etkileşim denklemleri verilmiştir. Bu denklemler ile etkileşime bakıldığında değişkenlerden ikisi etkileşime girmiştir. Bağımsız değişken ile en çok etkileşime giren ise temel fonksiyon 2 olmuştur ($bf=62,1$).

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu kısımda araştırmaya ilişkin sonuçlar özetlenmiş ve öneriler sunulmuştur.

Sonuçlar

Çalışmada Yapısal Eşitlik Modellemesi ve MARS veri madenciliği yöntemi birçok yönden karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Yapısal eşitlik modellemesi ile analiz sonuçları. Yapısal eşitlik modellemesi ile analiz yapmadan önce literatür ışığında çeşitli hipotezler kurulmuştu. Yapısal eşitlik modellemesi ile kurulan sonuçlara bağlı olarak sonuçlar şöyle açıklanabilir;

Yapısal eşitlik modeli ile yapılan analiz sonucunda zorbalık değişkeninin başarıyı anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğrencinin okula yönelik olumlu tutumun başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğretmene yönelik tutum başarıyı anlamlı bir düzeyde etkilememektedir fakat pozitif yönde olmadığından hipotez kabul edilmemiştir. Öğretmene yönelik tutum başarıyı pozitif yönde etkilememektedir sonucuna varılmıştır. Matematiğe yönelik ilgi başarıyı pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilemediği bulunmuştur. Yani derse ilgili olmak başarıyı yordamamaktadır. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında matematiğe yönelik ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki bulunmamıştır. Yani okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasındaki ilişkide derse ilgi durumu başarıyı yordamamaktadır sonucuna varılmıştır. Okula yönelik tutum ile öğretmene yönelik tutum arasındaki ilişkide zorbalık değişkeni analize girdiğinde başarı önemli ölçüde azaldığı sonucuna varılmıştır. Zorbalık değişkeninin başarıyı belirtilen koşullarda bile olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum ilişkisinde ilgi değişkeninin pek etkisi olmasa da zorbalık değişkeni analize girdiğinde başarı düzeyinin etkilendiği sonucuna varılmıştır. Burada zorbalık değişkeni başarı üzerinde güçlü bir etkisi olan değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

MARS modeli ile analiz sonuçları. MARS modeli ile analiz yapmadan önce literatür ışığında çeşitli hipotezler kurulmuştur. MARS modeli ile kurulan sonuçlara bağlı olarak sonuçlar şöyle açıklanabilir;

SPM programı ile analiz sonuçları. MARS ile yapılan analiz sonucunda zorbalık değişkeninin başarıyı anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğrencinin okula yönelik olumlu ya da olumsuz tutumunun başarıyı anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ancak hipotezin yönü belirli olmadığı için yönü hakkında yorum yapılamamıştır. Öğretmene yönelik tutum başarıyı anlamlı bir düzeyde etkilese de pozitif yönde olması durumu nedeniyle hipotez kabul edilmemiştir. Öğretmene yönelik tutum başarıyı etkilemektedir sonucuna varılmıştır. Matematiğe yönelik ilgi başarıyı etkilediği sonucuna varılsa da pozitif yönde olup olmadığı hakkında yorum yapılamamıştır. Yani derse ilgili olmak MARS modeli sonucuna göre başarıyı yordamaktadır sonucuna varılmıştır. Ancak yönü hakkında yorum yapılamayacağı sonucuna varılmıştır. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasında matematiğe yönelik ilgi aracılığında başarı üzerinde anlamlı bir etki bulunmuştur. Yani okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum arasındaki ilişkide derse ilgi durumu başarıyı yordamaktadır sonucuna varılmıştır. Okula yönelik tutum ile öğretmene yönelik tutum arasındaki ilişkide zorbalık değişkeni analize girdiğinde başarı önemli ölçüde azaldığı sonucuna varılmıştır. Zorbalık değişkeninin başarıyı belirtilen koşullarda bile olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Okula yönelik tutum ve öğretmene yönelik tutum ilişkisinde ilgi değişkeninin pek etkisi olmasa da zorbalık değişkeni analize girdiğinde başarı düzeyinin etkilendiği sonucuna varılmıştır. Burada zorbalık değişkeni başarı üzerinde güçlü bir etkisi olan değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Tartışma

Çalışmanın amacı Yapısal Eşitlik Modellemesi ve MARS veri madenciliği yöntemini incelemektir. Bu noktada TIMMS 2019 duyuşsal anket verilerinden ve başarı değişkeninden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonuçları belirli noktalarda MARS modelinin Yapısal eşitlik modeli yerine kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle iki yöntem aynı değişkenlere benzer etkileşimler vermişlerdir. İki yöntemde temelinde regresyon analizi vardır. Yapısal eşitlik modeli için regresyon analizi önemli bir analiz türüdür denilebilir. Bu yönden ortaklıkları vardır. Daha önce MARS ve YEM etkileşimi içeren çalışmalar yapılmadığından benzer etkileşimli çalışmalar şu

şekildedir: Daha önce Deichmann ve ark., (2002) çalışmada Lojistik regresyon ve MARS karşılaştırılması yapılmıştır. Hangi modelin daha avantajlı olduğu çalışılmıştır. Sonuç olarak MARS'ın birçok yönden lojistik regresyondan daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır. Burada MARS ve lojistik regresyon karşılaştırmasında MARS'ın daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir ancak bu çalışma için MARS'ın YEM den daha iyi sonuçlar verdiğini söylemek pek gerçekçi olmayacaktır.

Yapılan bir çalışmada MARS ile oluşturulan tahmin modellerine güvenilebileceği sonucuna varılmıştır (Orhan vd.2017). Bu çalışmadan yola çıkarak bu çalışma için oluşturulan modellerin güvenilir modeller olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalarda MARS güçlü bir regresyon modeli olarak görülmüştür. MARS ile güçlü tahmin modelleri kurulabilir değişkenler arasında doğrusal olmayan ilişkiler incelenebilir ve yorumlanabilir (Temel vd. ,2010). Bu çalışmada da duyuşsal değişkenlerin etkileşimlerine bakılmıştır. MARS modelinin tahmin durumu ile ilgili Zhang ve Goh (2014)'un yürüttüğü çalışmada MARS'ın BNN yönteminde avantajlarına değinilmiştir. MARS'ın tahmin denkleminin birçok yönden avantajlı olduğu vurgulanmıştır. Özellikle regresyon söz konusu olduğunda MARS'ın birçok regresyon türü yerine kullanılabilirliği ve sağlandığı avantajlar ile birçok kolaylığı beraberinde getirdiği vurgulanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise MARS ve CART sonuçları karşılaştırılmıştır bu çalışmanın sonucunda bu iki analiz türünün diğer regresyon türlerinden daha avantajlı olduğu vurgulanmıştır (Lee vd.,2006). Yapılan bir diğer çalışmanın sonucunda da MARS modelinin tahmin ve yordamanın doğruluğu noktasında yapay sinir ağları, regresyon modelleri, regresyon ağacı modelleri gibi modellerden daha doğru bir tahmin yaptığı ve diğer modeller kadar güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir (Zhou ve Leung,2017). Bu çalışmanın sonucuyla paralel olarak yapılan bu çalışma için de benzer şeyler söylenebilir. MARS modelinin YEM için bazı noktalarda alternatif olabileceği düşünülmüştür ancak MARS YEM modelinin yerine kullanılabilir demek için çok erkendir. Bu düşünceye paralel olarak yapılan bir çalışmada RFR ve MARS modelleri uyum iyiliği ve sonuçlar açısından karşılaştırılmıştır. Bu iki model belirli noktalarda benzer olduğu ancak farklılıklarında olduğu görülmüştür (Zhang, Wang ve Samui, 2021).

Bu sonuca paralel olarak bu çalışmanın sonucunda da MARS modelinin avantajlı görüldüğü yönler belirtilmiştir. MARS modelin YEM'den daha avantajlı bir

model olup olmadığı sorusuna verilecek yanıt belirli yönlerden avantajlı olduğu olabilir ancak yapılan çalışmada yapay sinir ağları ve MARS modeli karşılaştırılmış ve MARS modelinin yapay sinir ağlarına göre yordama anlamında biraz daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür (Parsai vd.,2016). Çalışmanın sonucunda MARS modelinin güçlü bir tahmin edici olduğu görülmüştür. Abde-aty ve Haleem (2011) çalışmalarında trafik kazalarını yordamak için MARS'dan yararlanmışlardır. MARS modelinin güçlü tahmin denklemleri oluşturduğuna ve trafik kazalarını tahmin etmede önemli bir yordayıcı olduğu belirtilmiştir.

Sonuç olarak yapılan birçok çalışmadan MARS modelinin güçlü bir yordayıcı olduğu söylenebilir. Fakat yapılan bu çalışmanın bulgularına göre MARS yerine YEM kullanılabilir demek için daha fazla kanıt ihtiyacı vardır. MARS modelini YEM'e alternatif kılmak için çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmakla birlikte bu araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak şu söylenebilir; MARS yapısal eşitlik modeli için belirli noktalarda güçlü bir alternatif olabilir.

YEM 'de araştırmacı değişkenleri istediği gibi seçebilir ve istediği değişken ile çalışabilir. Ancak MARS modeli etkileşim içermeyen değişkenleri analize almak konusunda esnek değildir. Bu durum MARS modeli için dezavantaj olabilir. Ancak bu durum kullanılan programların ya da araştırmacının bilgi sınırlılığı da olabilir. Etkileşimi en iyi olan değişken ile analize girmesi her ne kadar araştırmacının istediği veri ile çalışmasını engellese de bu durum bir avantaj da olabilir; gerçeğe en yakın veri etkileşimi ile analiz yapılır bu durum gerçeğe daha yakın sonuçların çıkmasını sağlar.

MARS modeli herhangi bir varsayım aramaz. Araştırmacı elindeki veri ile kolayca bu modeli kurabilir. Sürekli ya da kategorik değişken türünde istenilen türde veri kullanılabilir. Normal dağılım şartı yoktur. Örneklem sınırlaması yoktur. Yani 10 değişken ile de 100 değişken ile de oluşturulup gerçeğe en yakın sonuç elde edilebilir. Budama aşaması ile araştırmacı uyum iyiliği en iyi olana kadar budama yapılabilir. Bu bir avantajdır.

Çalışmanın değişkenleri Öğretmene Yönelik Tutum, Okula Yönelik Tutum, Matematiğe Yönelik İlgi ve Zorbalıktı. Bu değişkenler için literatür bulguları ve bu çalışmanın bulgularının karşılaştırılması belirtilecektir.

Taranan literatürde Matematiğe Yönelik İlginin aracı değişken olduğu çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bulgularında matematiğe yönelik ilgi değişkeni YEM’de başarıyı etkilemeyen, kurulan her iki MARS modelinde ise etkileyen değişken olmuştur. Savaş ve Arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada öğrencilerin derse yönelik tutumlarının başarıyı etkileyen önemli değişkenlerden biri olduğu sonucuna varmışlardır. Kurşun ve Aktan (2016) derse yönelik tutumun başarıyı yordamada önemli bir değişken olduğu sonucuna varmışlardır. Kaya ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada matematik başarısını etkileyen değişkenler arasında derse yönelik ilgi ve tutumun olduğunu belirtmişlerdir. Zeynep ve Zuhul (2014) yaptıkları çalışmada derse yönelik ilgi ve tutumun başarıyı etkileyen önemli bir değişken olduğu sonucuna varmışlardır. Güzel (2014) matematiğe yönelik ilginin matematik başarısını anlamlı ölçüde yordadığını bulmuşlardır. Çalışmanın bulgularında YEM literatür ile tutarsız; MARS modeli ise literatür ile daha tutarlı sonuçlar vermiştir.

Çalışmanın bulgularında öğretmene yönelik tutum değişkeni YEM sonuçlarına göre anlamlı etkileşim verse bile negatif yönde çıkmıştır. Yani öğretmene yönelik tutum ile başarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. MARS modeli ise bu değişkene anlamlı bir ilişki vermiştir. Kurulan MARS modellerinde de anlamlı sonuçlar verse de yönü hakkında yorum yapılamadığından reddedilmiştir. Zeynep ve Zuhul (2014) yaptıkları çalışmada başarıyı öğretmene yönelik tutumun anlamlı bir şekilde yordadığı sonucuna varmışlardır. Cumhur (2018) öğretmene yönelik tutumun başarıyı olumlu düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Güneş ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada öğretmene yönelik tutumun başarıyı anlamlı düzeyde yordadığını bulmuşlardır.

Eraslan (2009) yılında PISA ile ilgili yürüttüğü çalışmasında öğretmen yetiştirmenin başarıda önemli olduğunu vurgulamıştır. Huyut (2017) yaptığı çalışmada öğretmenin başarıda önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında ise MARS modelinin YEM’den daha doğru sonuç verdiği ve literatür ile daha tutarlı bir sonuç verdiği görülebilir. Ayrıca MARS modeli bu değişkene YEM’den daha üst bir katkı vermişti (önem tablosuna bakıldığında MARS modelinin bu değişkene 100 verdiği görülebilir). Bu açıdan bakıldığında MARS modelinin yordamadaki üstünlüğü belirtilebilir.

Çalışmanın bulgularında okula yönelik tutum değişkeni YEM sonuçlarına göre anlamlı etkileşim vermiştir. H2 kabul edilmiştir. Yani okula yönelik tutum ile başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. MARS modeli ise bu değişkene anlamlı bir ilişki vermiştir. Kurulan MARS modellerinde de anlamlı sonuçlar verse bile yönü hakkında yorum yapılamadığından reddedilmiştir. Adıgüzel ve Karadaş (2013) yaptıkları çalışmada okula yönelik tutumun başarıyı önemli ölçüde yordadığını bulmuşlardır. Bahçetepe ve Giorgetti (2015) yaptıkları çalışmada okul değişkeninin başarıyı önemli ölçüde yordadığını bulmuşlardır. Atik (2016) okula yönelik tutumun ders başarısını önemli ölçüde etkilediğini vurgulamıştır. Literatürdeki bulgular her iki modeli de desteklemektedir. Her iki model de okula yönelik tutumun başarı üzerindeki etkisini anlamlı düzeyde açıklamıştır. Ancak MARS modeli bu değişkene YEM'den daha fazla etki vermişti (değişken önem tablosunda MARS bu değişkene 94,20 vermişti). Dolayısıyla bu açında MARS modelinin üstünlüğü belirtilebilir.

Çalışmanın bulgularında zorbalık, YEM sonuçlarına göre anlamlı etkileşim vermiştir. Yani zorbalık ile başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. MARS modeli de bu değişkene anlamlı bir ilişki vermiştir. Her iki modelde de zorbalık ile başarı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ve H1 kabul edilmiştir. Pekel (2015) zorbalığa uğrayan çocuklarının akademik başarılarının düştüğünü belirtmiştir. Kestel ve Akbıyık (2016) zorbalığın öğrencilerin akademik başarılarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir ayrıca öğrencilerin duygusal zorlanmalarını da etkilediğini belirtmişlerdir. Özdiñer ve Savaşer (2009) okulda zorbalığın öğrencinin akademik başarısını olumsuz etkileyen bir değişken olduğunu belirtmiştir. Sarier (2020) yürüttüğü tez çalışmasında zorbalığa uğrayan öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra sosyal ve psikolojik yönlerinde olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Karataş (2011) yürüttüğü tez çalışmasında zorbalığın okul dönemindeki etkilerinin öğrencileri olumsuz etkilediği ve bu etkinin uzun yıllar devam edebileceğini vurgulamıştır. Literatürdeki bulgular her iki modelin de doğruluğunu göstermektedir. Her iki model de birbirlerine denk sonuçlar vermişlerdir.

Ulaşılabilen literatürde zorbalığın düzenleyici değişken olduğu, matematiğe ilginin aracı değişken olduğu ve beraber bulunduğu (aracı düzenleyici) bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Öneriler

Matematik Başarısını Yordayan Duyuşsal Değişkenlerin Yapısal Eşitlik Modellemesi ve MARS Veri Madenciliği Yöntemleri ile İncelenmesi başlıklı bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda öneriler aşağıda sıralanmıştır.

Uygulamaya yönelik öneriler. Bu araştırma uygulamaya yönelik birtakım kazanımlar sağlamaktadır. Bu kazanımlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Çalışmanın sonuçları araştırmacılar için faydalı olabilir. Çalışmanın sonucuna bakıldığında tahmin noktasında MARS modelinin literatür ile daha tutarlı sonuçlar verdiği ve tahmin konusunda YEM'den biraz daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu durumda Çalışmacılar araştırmalarında Yapısal model kurmakta zorlandıkları durumlarda, gerekli varsayımları sağlamamaları halinde, regresyon içeren yöntemlere alternatif olarak MARS modelini düşünebilirler. Çalışmanın bir amacı da bu modeli tanıtmak ve bu modeli akla getirmektir.

Gelecek araştırmalara yönelik öneriler. Bu araştırma literatüre gelecek araştırmalar için yeni sorular kazandırmaktadır. Gelecek araştırmalar için öneriler aşağıda özetlenmiştir:

1. Çalışmada uluslararası sınav verileri kullanılmıştır. Fakat daha geniş bir örneklemden toplanan veriler, daha fazla madde sayıları ve daha fazla değişken ile analiz yapılabilir.
2. SPM demo çeşitli sınırlılıklara sahiptir. Orijinal programa erişilebilir ve kullanılabilir. Sonuçlardaki farklılıklar demo kullanımdan kaynaklı olabilir.
3. Çalışma taranan literatür ile sınırlıdır. Daha fazla literatür taraması yapılabilir.

Kaynaklar

- Abayhan, Y. (2013). Sosyal etki kuramı bağlamında psikolojik dışlanma (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Abdel-Aty, M., & Haleem, K. (2011). Analyzing angle crashes at unsignalized intersections using machine learning techniques. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 461-470.
- Abraham, A., & Steinberg, D. (2001, June). Is neural network a reliable forecaster on earth? a MARS query!. In *International Work-Conference on Artificial Neural Networks* (pp. 679-686). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Abraham, A., Steinberg, D., & Philip, N. S. (2001). Rainfall forecasting using soft computing models and multivariate adaptive regression splines. *IEEE SMC Transactions, Special Issue on Fusion of Soft Computing and Hard Computing in Industrial Applications*, 1(xx), 1-6.
- Adıgüzel, A., & Karadaş, H. (2013). Ortaöğretim öğrencilerinin okula ilişkin tutumlarının devamsızlık ve okul başarıları arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49-67.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (2005). The influence of attitudes on behaviour. In D. Albarracín, B. T. Johnson, & M. P. Zanna (Eds), *The handbook of attitudes* (s. 173-221). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Akbaş, U., & Tavşancıl, E. (2015). Farklı örneklem büyüklüklerinde ve kayıp veri örüntülerinde ölçeklerin psikometrik özelliklerinin kayıp veri baş etme teknikleri ile incelenmesi. *Eğitimde ve psikolojide ölçme ve değerlendirme dergisi*, 6(1), 38-57.
- Akbıyık, C., & Kestel, M. (2016). Siber zorbalığın öğrencilerin akademik, sosyal ve duygusal durumları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 844-859.

- Aksu, G., & Doğan, N. (2018). Veri madenciliğinde kullanılan öğrenme yöntemlerinin farklı koşullar altında karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(3), 71-100.
- Akyol, M. (2011). Yaşam çözümlemesine yeni bir yaklaşım: MARS (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Albayrak, M. (2017). Bilimsel araştırmalarda veri madenciliği kullanımı. *IJSSE*, 3(3), 752-756.
- Alkış, N. (2016). Bayes Yapısal eşitlik modellemesi: kavramlar ve genel bakış. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(3), 105-116.
- Andersen, L. P., Labriola, M., Andersen, J. H., Lund, T., & Hansen, C. D. (2015). Bullied at school, bullied at work: a prospective study. *BMC psychology*, 3, 35. <https://doi.org/10.1186/s40359-015-00921>.
- Anıl, D. (2010). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34(152).
- Anlağan, Ö. (2011). Temel Ar-Ge ve Yenilik Kavramları. *Ar-Ge, Yenilik ve Teknoloji Politikaları Formu (AYTEP), TÜBİTAK*.
- Arslan Özdiñer, S., & Savaşer, S. (2009). Okulda zorbalık. *Milli Eğitim*, 38(184), 218-227.
- Atik, S. (2016). Akademik başarının yordayıcıları olarak öğretmene güven, okula karşı tutum, okula yabancılaşma ve okul tükenmişliği.
- Bahçetepe, Ü., & Giorgetti, F. M. (2015). Akademik başarı ile okul iklimi arasındaki ilişki. *İstanbul Eğitimde Yenilikçilik Dergisi*, 1(3), 83-101.
- Blei D.M ve Smyth P. (2017). Science and Data science *PNAS Dergisi*, 114(33), 8689-8692.

- Candemir M. (2018). Antecedents And Consequences Of Turkish Millennials' E-Loyalty: A Structural Equation Modeling Application (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Chen, L., Bae, S. R., Battista, C., Qin, S., Chen, T., Evans, T. M., & Menon, V. (2018). Positive attitude toward math supports early academic success: Behavioral evidence and neurocognitive mechanisms. *Psychological science*, 29(3), 390-402.
- Clement Kweku Arthur, Victor Amoako Temeng & Yao Yevenyo Ziggah (2020) Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) approach to blast-induced ground vibration prediction, *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 34:3, 198-222, DOI: [10.1080/17480930.2019.1577940](https://doi.org/10.1080/17480930.2019.1577940)
- Crino, S., & Brown, D. E. (2007). Global optimization with multivariate adaptive regression splines. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 37(2), 333-340.
- Cumhur, Ö. Ü. F. (2018). The Investigation of the factors affecting the mathematical success of students in the context of teachers'opinions and suggestions. *Journal of Social And Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(26), 2679-2693.
- Çağdaş, Kurt., & Erdem, O. A. (2012). Öğrenci başarısını etkileyen faktörlerin veri madenciliği yöntemleriyle incelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 15(2), 111-116.
- Çelik, Sadullah (2019). *Veri bilimini anlamak. Journal Of Current Researches On Social Sciences*.9(3), 235-256.
- Çelik, Ş., Şengül, T., Şengül, A. Y., & Hakan (2018). Tüketici fiyat indeksini etkileyen bitkisel ve hayvansal üretim değerlerinin çok değişkenli uyarlanabilir regresyon uzanımları ile incelenmesi: Türkiye örneği. *Journal of Awareness*, 3(5), 399-408.
- Çetin, F.A., & Mikail, N. (2016). Hayvancılıkta veri madenciliği uygulamaları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 79-88.

- Çüm, S., & Gelbal, S. (2015). Kayıp veriler yerine yaklaşık değer atamada kullanılan farklı yöntemlerin model veri uyumu üzerindeki etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 87-111.
- Demir, E., Saatçioğlu, Ö., & İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Current Research in Education*, 2(3), 130-148.
- Duan, F., & Xu, Y. (2017). Applying multivariate adaptive splines to identify genes with expressions varying after diagnosis in microarray experiments. *cancer informatics*, 16, 1176935117705381. <https://doi.org/10.1177/1176935117705381>
- Dursun, Y., & Kocagöz, E. (2010). Yapısal eşitlik modellemesi ve regresyon: karşılaştırmalı bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 1-17.
- Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenleri: Türkiye için alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 238-248.
- Erkuş, A. (2012). Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme. *Ankara: Pegem Akademi Yayınları*.
- Esfandiari, N., Babavalian, M. R., Moghadam, A. M. E., & Tabar, V. K. (2014). Knowledge discovery in medicine: Current issue and future trend. *Expert Systems with Applications*, 41(9), 4434-4463.
- Ertürk, Z., & Akan, O. E. (2018). TIMSS 2015 matematik başarısını etkileyen değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 2(2), 14-34.
- Fernando Martínez Abad & Alicia A. Chaparro Caso López (2017) Data-mining techniques in detecting factors linked to academic achievement, *School Effectiveness and School Improvement*, 28:1, 39-55, DOI: [10.1080/09243453.2016.1235591](https://doi.org/10.1080/09243453.2016.1235591)

- Friedman, J. H. (1991). Multivariate adaptive regression splines. *The annals of statistics*, 1-67.
- Friedman, J. H., & Roosen, C. B. (1995). An introduction to multivariate adaptive regression splines.
- Friedman, J. H., & Roosen, C. B. (1995). An introduction to multivariate adaptive regression splines.
- García Nieto, P. J., González Suárez, V. M., Álvarez Antón, J. C., Mayo Bayón, R., Sirgo Blanco, J. Á., & Díaz Fernández, A. M. (2015). A New predictive model of centerline segregation in continuous cast steel slabs by using multivariate adaptive regression splines approach. *Materials*, 8(6), 3562–3583. <https://doi.org/10.3390/ma8063562>
- Gazioğlu, K., & Şeker, Ş. E. (2017). Veri madenciliği yöntemleri ile twitter üzerinden girişimcilik analizi. *YBS Ansiklopedi*, 4(4).
- Geridönmez, F., & Adıgüzel, T. (2014). Yeni nesil topçu silahları için benzetime dayalı hızlı bir atış kontrol hesaplama yöntemi a simulation based fast fire control computation method for new generation artillery shells.
- Gökalp, M. O., Kayabay, K., Çoban, S., Yandık, Y. B., & Eren, P. E. (2019). Büyük Veri Çağında İşletmelerde Veri Bilimi.
- Gömlüksiz, M. N. (2003). İngilizce duyuşsal alana ilişkin bir tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 215-226.
- Gu, C., & Wahba, G. (1991). Discussion: multivariate adaptive regression splines. *The Annals of Statistics*, 19(1), 115-123.
- Gün, Z., & Çavuş Erdem, Z. (2014). Uyum analizi yöntemiyle matematik başarısını etkileyen faktörlerin incelenmesi.
- Güneş, F. (2017). Okuma ilgisi ve gücü. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 119-128.

- Güneş, S., Görmüş, Ş., Yeşilyurt, F., & Tuzcu, G. (2012). Ösys başarısını etkileyen faktörlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 71-81.
- Güzel, H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı olan tutum arasındaki ilişki. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 49-58.
- Huang, H., Radzi, W. M., & Salarzadeh Jenatabadi, H. (2017). Family environment and childhood obesity: a new framework with structural equation modeling. *International journal of environmental research and public health*, 14(2), 181.
- Huyut, M. T., & Keskin, S. (2017). Matematik başarısına etki eden faktörlerin: çevresel faktörlerin çoklu uyum analizi ile belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(2), 48-59.
- İlkem, Kara & Karamete, A. Kekemeliği olan yetişkinlerin okul çağındaki akran zorbalığı mağduriyetlerinin belirlenmesi: Ön çalışma. *Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 50-61.
- İnce, G. (2016). TIMSS 2011 Matematik alt testi madde parametrelerinin ktk ile mtk' ya göre bılog mgmultılog ve r programlarıyla karşılaştırmalı olarak incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jakub Stoklosa & David I. Warton (2018) A Generalized estimating equation approach to multivariate adaptive regression splines, *journal of computational and graphical statistics*, 27:1, 245-253, DOI: [10.1080/10618600.2017.1360780](https://doi.org/10.1080/10618600.2017.1360780)
- Kamruzzaman, S. M., & Jehad Sarkar, A. M. (2011). A new data mining scheme using artificial neural networks. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 11(5), 4622–4647. <https://doi.org/10.3390/s110504622>
- Kan, B. (2011). Yanıt yüzeyi modellerine MARS yaklaşımı (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Karataş, H. (2011). *İlköğretim okullarında zorbalığa yönelik geliştirilen programın etkisinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Kartal, M., Depren, S. K., & Depren, Ö. (2018). Türkiye’de döviz kurlarını etkileyen makroekonomik göstergelerin belirlenmesi: MARS yöntemi ile bir inceleme. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 209-229.
- Kaya, G. I. (2016). Eğitimde Merak ve İlgi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 103.
- Kaya, Y., Özdemir, S., & Utkun, E. (2013). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörler: öğrenci görüşleri bakımından.
- Kırbaç, M. (2019). Öğretmenlerin sınıf yönetimi anlayışı ile öğrencilerin okul bağlılığı, okul direnci ve akademik başarısı arasındaki ilişkilerin analizi.
- Kousuke Mouri, Fumiya Suzuki, Atsushi Shimada, Noriko Uosaki, Chengjiu Yin, Keiichi Kaneko & Hiroaki Ogata (2019) Educational data mining for discovering hidden browsing patterns using non-negative matrix factorization, *Interactive Learning Environments*, DOI: [10.1080/10494820.2019.1619594](https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619594)
- Kurşun, K., & Aktan, D. Ç. (2016). Eğitimde ölçme ve değerlendirme dersinde başarıyı etkileyen faktörlerin çoklu göstergeler çoklu nedenler modeliyle incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(2), 372-387.
- Lee, T. S., Chiu, C. C., Chou, Y. C., & Lu, C. J. (2006). Mining the customer credit using classification and regression tree and multivariate adaptive regression splines. *Computational Statistics & Data Analysis*, 50(4), 1113-1130.
- Lin, C. W., Hong, T. P., & Hsu, H. C. (2014). Reducing side effects of hiding sensitive itemsets in privacy preserving data mining. *TheScientificWorldJournal*, 2014, 235837. <https://doi.org/10.1155/2014/235837>

- Lu, C. J., Lee, T. S., & Lian, C. M. (2012). Sales forecasting for computer wholesalers: A comparison of multivariate adaptive regression splines and artificial neural networks. *Decision Support Systems*, 54(1), 584-596.
- MEB. (2019). TIMSS 2019 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu: 4. ve 8. Sınıflar. Ankara.
- Muzır, E., & Talu, N. H. (2011). Basel II düzenlemeleri doğrultusunda kredi riski analizi ve ölçümü: geleneksel ekonometrik modellerin yapay sinir ağı ve MARS modelleriyle karşılaştırılmasına yönelik ampirik bir çalışma.
- Oktar, S., & Yüksel, S. (2016). Bankaların türev ürün kullanımını etkileyen faktörler: MARS yöntemi ile bir inceleme/determinants of the use derivatives in banking: an analysis with MARS model. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(620), 31.
- Orhan, H., Teke, E. Ç., & Karcı, Z. (2018). Laktasyon eğrileri modellemesinde çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrileri (MARS) yönteminin uygulanması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3), 363-373.
- Oruç M.A. (2019). İstihbaratın geleceği: Siber uzayda istihbarat ve karşı istihbarat faaliyetlerinde yapay zekâ ve veri bilimi kullanımı (Yayımlanmamış yüksek lisans tez). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ölçüoğlu, R., & Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin bölgelere göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 202-220.
- Özer, A. Y., & Kocabaş, Z. T. D. (2007). *Normallik testlerinin karşılaştırılması* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı).
- Özbalcı, Y (2008). Çok değişkenli uygulanabilir regresyon kesitleri: MARS (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Öztürk, C., & Otluoğlu, R. (2002). Sosyal bilgiler öğretiminde yazılı edebiyat ürünlerini ders aracı olarak kullanmanın duyuşsal davranış özelliklerini kazanmaya etkisi. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 173-182.
- Parsaie, A., Haghiabi, A. H., Saneie, M., & Torabi, H. (2016). Prediction of energy dissipation on the stepped spillway using the multivariate adaptive regression splines. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 22(3), 281-292.
- Patton, D. U., Woolley, M. E., & Hong, J. S. (2012). Exposure to violence, student fear, and low academic achievement: African American males in the critical transition to high school. *Children and Youth Services Review*, 34(2), 388-395.
- Pekel-Uludagli, N., & Uçanok, Z. (2005). Akran zorbaligi gruplarinda yalnızlik ve akademik basari ile sosyometrik statüye göre zorba/kurban davranis türleri. *Türk Psikoloji Dergisi*, 20(56), 77.
- Plotnikova, V., Dumas, M., & Milani, F. (2020). Adaptations of data mining methodologies: a systematic literature review. *PeerJ. Computer science*, 6, e267. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.267>
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2008). *An introduction to applied multivariate analysis*. Routledge.
- Richardson, S., Wang, S., & Jennings, L. S. (2008). A multivariate adaptive regression B-spline algorithm (BMARS) for solving a class of nonlinear optimal feedback control problems. *Automatica*, 44(4), 1149-1155.
- Rodríguez, C. M., & Wilson, D. T. (2002). Relationship bonding and trust as a foundation for commitment in US–Mexican strategic alliances: A structural equation modeling approach. *Journal of International Marketing*, 10(4), 53-76.
- Sarıer, Y. TIMSS uygulamalarında türkiye'nin performansı ve akademik başarıyı yordayan değişkenler. *Temel Eğitim*, 2(2), 6-27.

- Savaş, E., Selma, T. A. Ş., & Adem, D. U. R. U. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
- Sezgin, E., & Çelik, Y. (2013). Veri madenciliğinde kayıp veriler için kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. *Akademik Bilişim Konferansı, Akdeniz Üniversitesi*, 23-25.
- Sharma, R. (2013). Teaching attitude of higher secondary schools' teachers of Raebareli. *Journal of Indian Research*, 1 (3), 154-158.
- Sinan, D. & Yüreğir, O. Veri madenciliğinde veri temizleme ve türk müziği verileri üzerinde uygulama çalışmaları. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 150-159.
- Skender, M. F. Eğitimde veri madenciliği ve öğrenci başarısı. *Araştırma Dergisi*, 102.
- Song, T. M., & Song, J. (2021). Prediction of risk factors of cyberbullying-related words in Korea: Application of data mining using social big data. *Telematics and Informatics*, 58, 101524.
- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. B. (1990). 3. baskı. *Ankara, Hatipoğlu Yayınları*, 53.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., & Gören, A. (1990). Türkiye klinikleri 8. tıp bilimleri yarışması'nın çeşitli yönlerden değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 10(3), 238-250.
- Şen, H. (2012). Hemşirelikte psikomotor beceri öğretiminde rehber ilkeler: Kalp masajı örneği.
- Şevgin, H. (2020). ABİDE 2016 fen başarısının yordanmasında MARS ve brt veri madenciliği yöntemlerinin karşılaştırılması (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Taylan, P., Weber, G. W., & Özkurt, F. Y. (2010). A new approach to multivariate adaptive regression splines by using Tikhonov regularization and continuous optimization. *Top*, 18(2), 377-395.
- Temel, G. O., Ankarali, H., & Yazici, A. C. (2010). Regresyon modellerine alternatif bir yaklaşımlar: MARS/an alternative approach to regression models: MARS. *Türkiye Klinikleri Biyoistatistik*, 2(2), 58.
- Tomás, J. M., Sancho, P., Melendez, J. C., & Mayordomo, T. (2012). Resilience and coping as predictors of general well-being in the elderly: A structural equation modeling approach. *Aging & Mental Health*, 16(3), 317-326.
- Tunay, K. B. (2001). Türkiye'de paranın gelir dolaşım hızlarının MARS yöntemiyle tahmini. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 28(3-4), 431-454
- Verešová, M., & Malá, D. (2016). Attitude toward school and learning and academic achievement of adolescents. In *7th International Conference on Education and Educational Psychology, Published by Future Academy*.
- Wood, C., & Schatschneider, C. (2021). Examining writing measures and achievement for students of varied language abilities and linguistic backgrounds using structural equation modeling. *Reading & Writing Quarterly*, 37(1), 65-81.
- Yang, C. C., Prasher, S. O., Lacroix, R., & Kim, S. H. (2003). A multivariate adaptive regression splines model for simulation of pesticide transport in soils. *Biosystems engineering*, 86(1), 9-15.
- Yavuz Güzel, H., & Şahin, D. N. (2018). Belirsizlikle ilişkili düşüncelerin ulaşılabilirliği üzerinde psikolojik dışlanmanın etkisi. *Archives of Neuropsychiatry/Noropsikiatri Arsivi*, 55(2).
- Yerlikaya-Özkurt, F., Batmaz, İ., & Weber, G. W. (2014). A review and new contribution on conic multivariate adaptive regression splines (CMARS): a

powerful tool for predictive data mining. *Modeling, Dynamics, Optimization and Bioeconomics I*, 695-722.

Yılmaz V. & Çelik E. (2009). *Lisrel ile Yapısal Eşitlik Modellemesi(1ed)*. Ankara: Pegem Akademi.

Yılmaz, V. (2004). Lisrel ile yapısal eşitlik modelleri: Tüketici şikâyetlerine uygulanması.

Yokuş, G., & Yelken, T. Y. (2019). Sosyal ağlara dayalı öğrenme algısı (sad) ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 147-164.

Yurt, E. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını açıklayan bir yapısal eşitlik modeli (Yayımlanmamış doktora tezi) Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yoon, S., Co, M. C., Jr, Suero-Tejeda, N., & Bakken, S. (2016). A Data mining approach for exploring correlates of self-reported comparative physical activity levels of urban latinos. *Studies in health technology and informatics*, 225, 553–557.

Zateroğlu, M. T., & Kandırmaz (2018), H. M. Türkiye için güneşlenme süresi değişiminin izlenmesi, Değerlendirilmesi ve Bazı Meteorolojik Verilerle İlişkisinin Belirlenmesi. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*,35(3),105/114.

Zhang, A. X., Muller, M., & Wang, D. (2020). How do data science workers collaborate? roles, workflows, and tools. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1-23.

Zhang, W., & Goh, A. T. (2016). Multivariate adaptive regression splines and neural network models for prediction of pile drivability. *Geoscience Frontiers*, 7(1), 45-52.

Zhang, W., Wu, C., Li, Y., Wang, L., & Samui, P. (2021). Assessment of pile drivability using random forest regression and multivariate adaptive regression splines. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 15(1), 27-40.

Zhou, Y., & Leung, H. (2007). Predicting object-oriented software maintainability using multivariate adaptive regression splines. *Journal of systems and software*, 80(8), 1349-1361.

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 04/11/2020
Sayı: 35853172-300-E.00001313691

0001313691

Sayı : 35853172-300
Konu : Çağla KUDDAR Hk. (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 20.10.2020 tarihli ve E-51944218-300-00001293817 sayılı yazı.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencilerinden **Çağla KUDDAR**'ın **Dr. Öğr. Üyesi Sevda ÇETİN** danışmanlığında yürüttüğü "**Farklı Programlar ile Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Mars Veri Madenciliği Yönetmelerinin Karşılaştırılması**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **27 Ekim 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-izmalıdır
Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

EK-B: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

06/07/2021

Çağla KUDDAR

EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

06/07/2021

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Matematik Başarısını Etkileyen Duyuşsal Özelliklerin Yem ve MARS Yöntemleri ile İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
05/07/2021	82	127706	16/06/2021	%13	1615957487

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Çağla KUDDAR

Öğrenci No.: N18222613

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR
(Dr.Öğr.Üyesi, Sevda Çetin)



EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report

06/07/2021

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: Investigation of Affective Traits Affecting Mathematics Achievement with Bait and MARS Methods

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
05/07/2021	82	127706	16/06/2021	%13	1615957487

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Çağla Kuddar

Student No.: N18222613

Department: Educational Sciences

Program: Educational Measurement and Evaluation

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED

(Dr.Öğr.Üyesi,Sevda Çetin)



EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

06 /07 /2021

Çağla KUDDAR

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılmaması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

