

Fen Bilgisi Başarısını Etkileyen Değişkenlerin Çok Düzeyli Regresyon Modeli ile İncelenmesi *

Ezgi ULUTAN **

Derya ÇOBANOĞLU AKTAN ***

Öz

Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin TEOG fen başarılarını etkileyen fen bilimleri dersine yönelik tutum, öz yeterlik, değer verme, öğrencinin derse ilgisi, öğrencinin sosyoekonomik durumu ve yaşadığı bölge nüfusu; ayrıca okul türü ve öğretmen deneyimleri değişkenleri çok düzeyli regresyon analiziyle incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu 1049 sekizinci sınıf öğrencisinden ve 41 öğretmenden oluşmaktadır. Araştırmada ilk olarak çok düzeyli analizin gereklilik durumunu belirlemek için öğrencilerin fen başarılarının okullara göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin fen başarıları okullara göre farklılık göstermektedir. Fen başarısında gözlenen farklılıkların yaklaşık %16.3'ü okullar arasındaki farklılıklardan, %83.6'sının ise öğrenciler arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. İkinci olarak katılımcı öğrencilerin TEOG fen başarıları arasındaki farkı açıklayan öğrenci özellikleri incelenmiştir. Sosyoekonomik düzey, tutum, ilgi, değer ve öz yeterlik değişkenlerinin başarıyı yordama düzeylerine bakılmış; sosyoekonomik düzey, tutum ve öz yeterlik değişkeninin istatistiksel olarak başarıyı yordadığı tespit edilmiştir. Sosyoekonomik düzey ve öz yeterlik değişkeni fen başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, tutum değişkeninin başarı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Son olarak öğrencilerin TEOG fen başarısını etkileyen öğrenci ve okul özellikleri birlikte incelenmiştir. Modele eklenen okul düzeyi değişkenleri öğretmen deneyimi, bölge ve okul türünün regresyon katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok düzeyli regresyon analizi, TEOG fen bilimleri testi, öğrenci duyuşsal özellikleri, okul özellikleri.

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağda hızla gelişen teknoloji, ekonominin büyümesi ve sosyal hayattaki önceliklerin değişmesi yaşamımızdaki gerekliliklerin farklılaşmasını sağlamaktadır. Özellikle teknolojinin büyük bir hızla ilerlemesi, fen alanlarını gün geçtikçe ön plana çıkarmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda ülkeler fen eğitimini vurgulamaya ve öğrencileri bilimle ilgili işlere diğer alanlardan daha fazla girmeye teşvik etmeye başlamıştır. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumunun (TUBİTAK) hazırladığı raporda hızla gelişen teknoloji ve bilimsel süreçte gelecekte ihtiyaç duyulacak mesleklerin temelini fen ve teknoloji merkezli olacağı öngörülmektedir (TUBİTAK, 2016). Bilimle ilgili meslek alanlarına girebilmek için bireylerin bilime ilgi duyması ve kaliteli fen eğitimi alması çok önemlidir. Ancak günümüzde bireylerin fen alanlarına yönelik meslek gruplarına yönelmediği dikkat çekmektedir. Fen alanlarındaki istihdam eksikliğinin ülkelerin üretkenliği ve teknolojik gelişimini önemli ölçüde etkileyeceği ön görülmektedir. Bu amaçla fen eğitimine gerekli önemin verilmesi ve öğrencilerin fen başarısını etkileyen etkenler incelenerek, bu alanlara ilginin artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, ulusal ve uluslararası düzeyde öğrencilerin fen başarısına yönelik birçok çalışma yapılmış ve öğrencilerin fen başarısını etkileyen faktörler Türkiye’de incelenmiştir.

Fen alanıyla ilgili Türkiye’de yapılan ulusal sınavlara ilişkin çalışmalar incelendiğinde fen başarısını etkileyen çeşitli değişkenler gözlenmiştir. Alan yazında bu değişkenler sosyoekonomik düzey, önem, öz yeterlik, tutum, algı, ailenin eğitim durumu, cinsiyet, ders çalışmaya ayrılan süre, öğretmen

* Bu makale ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** Ankara-Türkiye, ezgigunal5@gmail.com ve ORCID ID: 0000-0002-4554-3362

*** Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye, coderya@gmail.com ve ORCID ID: 0000-0002-8292-3815

Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Ulutan, E. & Çobanoğlu Aktan, D. (2019). Fen bilgisi başarısını etkileyen değişkenlerin çok düzeyli regresyon modeli ile incelenmesi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 10(4), 365-377. doi: 10.21031/epod.533713

Geliş Tarihi: 28.02.2019

Kabul Tarihi: 4.11.2019

özellikleri, okul özellikleri olarak belirtilmiştir (Acar, 2009; Anıl, 2011; Atalmış, Avgın, Demir & Yıldırım, 2016; Ötken, 2012; Şahin, 2011; Uzun, Gelbal & Öğretmen, 2010).

Türkiye'deki öğrencilerin PISA (Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) gibi uluslararası sınavlardaki fen başarısını yordayan değişkenler alan yazında incelenmiştir. Bu değişkenlerin tutum, öz yeterlik, önem, sosyoekonomik düzey, aile eğitim durumu, cinsiyet, ev kaynakları, materyal kaynağı, bilgisayar ortamı, öğretmen özellikleri ve okulun bulunduğu bölge olduğu belirlenmiştir (Abazoğlu & Taşar, 2016; Acar & Öğretmen, 2012; Akıllı, 2015; Akyüz, 2006; Anıl, 2009; Atar & Atar, 2012; Berberoğlu, Çelebi, Özdemir, Uysal & Yayan, 2003; Büyüköztürk, Çakan, Tan & Atar, 2014; Pektaş, 2010; Uçar & Öztürk, 2010).

Bu değişkenler araştırmalarda çeşitli kombinasyonlarda ele alınmıştır. Örneğin Anıl (2011) araştırmasında Türkiye'de 15 yaş grubu öğrencilerinin PISA sınavında fen bilimleri başarılarını yordayan faktörleri anne-babanın eğitim durumu, tutum, bilgisayar ortamı, aile kültür zenginliği değişkenleri ile incelemiştir. Pektaş (2010) ise öğrencilerin TIMSS fen bilimleri öğrencilerin puanını tutum, öz yeterlik, önem ve ailenin eğitim durumu değişkenleri ile ele almıştır. Bir başka araştırmada ise 8. sınıf öğrencilerinin TIMSS fen bilimleri karşı tutum ve değerlerinin fen bilimleri başarılarını pozitif fakat öz yeterlik değişkeninin başarıyı negatif yönde etkilediği görülmüştür (Akıllı, 2015).

Bahsi geçen bu çalışmalar sadece öğrencilerin özelliklerini ele almışlardır. Öğrencilerin yanı sıra öğretmen ve okulların özelliklerini de ele alan çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalardan, Abazoğlu ve Taşar'ın (2016) yaptığı TIMSS-2011 çalışmasında, öğrenci fen başarısını etkileyen değişkenlerin öğretmen özellikleri değişkenleri, iş doyumunu, derste bilgisayar kullanımı ve bilgi teknolojileri üzerine almış oldukları mesleki gelişim etkinliklerine katılma olarak belirlenmiştir. Ayrıca Atar (2014), öğretmen niteliklerinin TIMSS 2011 fen ve teknoloji başarısına etkisini bilgi teknolojileri ile ilgili hizmet içi eğitim programlarına katılımın, öğretmenlerin okulun akademik başarıya verdiği önem, öğretmenlerin cinsiyetlerinin ve çalıştıkları okullardaki öğretmenler arası işbirliğinin okulların fen başarı ortalamalarına istatistiksel olarak manidar etki ettiklerini bulmuştur.

Bu çalışmalarda ele alınan tutum, özyeterlik gibi değişkenler öğrencilerin bireysel özellikleri, öte yandan öğretmen deneyimi, okul türü gibi değişkenler ise öğrencilerin grup özelliğidir. Başka bir ifadeyle bireylere ve bu bireylerden oluşan gruplara dair değişkenler mevcuttur. Bu çalışmalarda fen başarıları incelenen öğrencilerin, bazıları aynı sınıf ve okullarda eğitim görmektedirler. Yani bu çalışmalarda elde edilen veriler öğrenciler, sınıflar, okullar gibi hiyerarşik bir yapı sergilemektedir. Fen başarısını yordayan değişkenleri incelerken bu hiyerarşik yapı göz ardı edildiğinde regresyon analizi için gerekli olan bağımsızlık ilkesi ihlal edilir ve analiz sonucu yanıltıcı olabilir. Hiyerarşik verilerde, grup içindeki gözlemler arasındaki bağımlılığı hesaba katmak için modele daha karmaşık bir hata yapısının eklenmesi gerekir (Heck, Thomas & Tabata, 2010). Çok düzeyli modelleme ise, ilgili yordayıcı değişkenleri verinin hiyerarşik yapısına uygun olarak analize alınmasını ve yansız sonuçlar elde edilmesini sağlar (Heck ve diğerleri, 2010).

Türkiye'deki ulusal (liselere giriş sınavı ve seviye belirleme sınavı vb.) ve uluslararası (PISA ve TIMSS vb.) sınavlarda, fen başarısını etkileyen öğrenci ve okul değişkenlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmaların genellikle tek düzeyli çalışmalar olduğu (örn. Acar, 2009; Ötken, 2012; Süer, 2014; Şahin, 2011) ve çalışmaların çoğunun verinin hiyerarşik yapısını ele almadan yapıldığı tespit edilmiştir. TIMSS ve TEOG (Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş) sınavında verilerin hiyerarşik yapıda olması, başarıyı yordayan değişkenlerin farklı düzeylerde (birey ve okul) incelenmesini gerektirmektedir. Farklı düzeydeki yapıların incelenmesinde çok düzeyli analiz kullanılması, gözlemlerin birbirinden bağımsız olmaması ve tasarım etkisi nedeniyle tek düzeyli modellerin kullanılmasına göre daha uygundur (Hox, 2010).

Çok düzeyli analizler, bireyleri ve grupları karakterize eden değişkenlerin ilişkisini inceleyen analiz yöntemleridir. Çok düzeyli analizlerde grup içindeki veri yapısının hiyerarşik ve verilerin bu hiyerarşik gruptan alınması gerekmektedir (Hox, 2010). Alanyazında çok düzeyli analiz kullanılarak TIMSS sınavındaki başarıyı inceleyen (Abazoğlu & Taşar, 2016; Acar & Öğretmen, 2012; Atar, 2014; Atar

& Atar, 2012) ve TEOG sınavında diğer alanlarda (Matematik, Türkçe vb.) başarıyı çok düzeyli analizle inceleyen (Acar, 2013; Doğan & Demir, 2015; Yavuz, Odabaş & Özdemir, 2016) araştırmalar bulunmaktadır. Ancak Türkiye'deki ulusal sınavlara ilişkin alanyazında yapılan incelemede, fen başarısını etkileyen bireylere ait ve gruplara ait değişkenleri çok düzeyli analizle inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Önceki çalışmalarda fen başarısını yordadığı belirlenen değişkenlerin, bu çalışmada TEOG verisinin hiyerarşik yapısına uygun biçimde çok düzeyli analizle incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle bireye ve okullara ilişkin değişkenlerin başarıyla ne derecede ilişkili olduğu daha yansız bir biçimde incelenmiş olacaktır. Ulusal bir sınav için öğrencilerin fen başarısının çok düzeyli analizlerle incelenmesi, ilgili değişkenlerin tek düzeyli incelendiğindeki sonuçlarla karşılaştırma yapılabilmesi açısından alandaki boşluğu doldurması düşünülmektedir.

TEOG Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından gerçekleştirilen öğrenci başarısını öğrenme süreciyle bütünleşmiş biçimde değerlendirilmesini hedefleyen ve fen başarısının değerlendirilmesi için uygulanan bir sınavdır. Bu çalışmada TEOG fen bilimleri alt testine katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarıları incelenmektedir. TEOG puanlarının kullanımı Türkiye'nin farklı il ve ilçelerinde öğrenim gören (farklı özelliklere sahip) öğrenciler için karşılaştırılabilir puanlar sağlaması açısından değerlidir. Böylelikle Türkiye içinde yapılan ulusal bir sınavın fen puanları ile çalışmada ele alınan değişkenlerin arasındaki ilişki incelenebilecektir. Çalışmada ele alınan değişkenler okul düzeyinde bölge nüfusu, okul türü ve öğretmen deneyimi; öğrenci düzeyinde ise öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi, fen bilimlerine verdikleri değer, ilgi, öz yeterlik ve tutum araştırmada alan yazın taraması sonucunda önemli görüldüğü için seçilmiştir. Bu değişkenler kullanılarak bu çalışmada Öğrencilerin fen bilimleri başarılarını belirtilen okul ve öğrenci düzeyi değişkenleri ne düzeyde yordamaktadır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu bağlamda irdelenen alt problemler ise:

1. Öğrencilerin fen bilimleri ders başarıları okulları arasında anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
2. Öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarını öğrenci düzeyinde ilgi, değer, öz yeterlik, tutum ve sosyoekonomik değişkenleri ne düzeyde yordamaktadır?
3. Öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarını okul düzeyinde bölge nüfusu, okul türü ve öğretmen deneyimi değişkenleri ne düzeyde yordamaktadır?

Araştırma kapsamında, öğrencilerin ölçme aracı sorularını samimi cevapladıkları varsayılmıştır. Bu araştırma, öğrenciler ve öğretmenlerin TIMSS 2011 ölçme aracından seçilen sorulara verilen cevapları ve ölçme aracı oluşturulurken belirlenen değişkenlerle sınırlıdır.

YÖNTEM

Çalışmanın yöntemine ilişkin bilgiler aşağıdaki alt başlıklarda sunulmaktadır.

Katılımcılar

Araştırmaya 2015-2016 yılında Düzce, Erzurum, Çankırı, Antalya ve Ankara illerinde 26'sı devlet 4'ü özel okulda bulunan toplam 30 okulda öğrenim gören TEOG sınavına giren 1049 8. sınıf öğrencisi dâhil edilmiştir. Katılımcılar çalışmaya gönüllülük esasında katılmışlardır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 597'si kız, 452'si erkektir; 947'si devlet 102'si özel okula devam etmektedir. Bunun yanı sıra araştırmaya belirtilen illerden 37'si devlet 4'ü özel okulda bulunan toplam 41 öğretmen gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma kapsamında okul düzeyi veriler öğretmenlerden toplanmıştır. Her bir öğretmenin sınıfından çalışmaya katılan öğrenci 12 ile 36 (ort = 26) arasında değişen sayılardan oluşmuştur. Çalışmanın katılımcıları çalışmaya kolay ulaşılabilir okullardan seçilmiştir. Bu nedenle uygun örnekleme yöntemi (convenience sampling) araştırmada kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracında bazı TIMSS 2011 öğrenci ve öğretmenlere ilişkin maddeler kullanılmıştır. TIMSS sınavının uluslararası kuruluşlar tarafından desteklenmesi, birçok ülkenin bu sınava katılması, alan taramasında geçerliği-güvenirliliği yüksek ve katılımcı ülkenin başarılarını yordayan değişkenleri inceleyen geniş kapsamlı bir ölçme aracı olması nedeniyle; araştırmadaki değişkenleri ölçmek için ilgili maddeler TIMSS 2011 öğrenci ve öğretmen anketlerinden seçilmiştir. Oluşturulan ölçme aracı TEOG sınavına katılan sekizinci sınıf öğrencilerine (14 yaş) uygulanmıştır. Ölçme aracında ilgili TIMSS maddeleri seçilerek öğrencilere ve öğretmenlere uygulanmıştır. Öğrencilerin TEOG fen puanları kendi beyanlarına dayalı olarak elde edilmiştir.

Öğrenci ölçme aracının ilk bölümü demografik bilgileri ile ilgili 12 madde içermektedir. Bu kısımda öğrencilerden cinsiyet, yaş, anne-baba eğitim durumu ve mesleği, ev kaynakları (evdeki kitap sayısı, bilgisayar, çalışma masası, öğrencinin kendisine ait oda, internet) ve TEOG fen bilimleri dersi başarı puanı bilgileri elde edilmiştir. İkinci bölümde ise duyuşsal değişkenlerle ilgili 26 madde bulunmaktadır. Bunlar TIMSS 2011 öğrenci anketindeki BSBS17A-F, BSBS19A-N ve BSBS18A-E kodlu değişkenlerdir. Bu değişkenler tutum, öz yeterlik, ilgi ve değer ile ilişkili değişkenlerdir. İlgi için BSBS18A, BSBS18B*, BSBS18C, BSBS18D, BSBS18E; öz yeterlik için BSBS19A, BSBS19B*, BSBS19C*, BSBS19D, BSBS19E*, BSBS19F, BSBS19G, BSBS19H, BSBS19I*; tutum için BSBS17A, BSBS17B*, BSBS17D*, BSBS17E, BSBS17F; değer için BSBS19J, BSBS19K, BSBS19L, BSBS19M, BSBS19N, BSBS17G'dir. * maddeleri olumsuz maddeler olup analizde ters kodlanmıştır. Öğretmenlere uygulanan ölçme aracı ile öğretmenlik deneyimi, okulun bulunduğu bölgedeki nüfus ve okul türü bilgileri elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Çok düzeyli regresyon analizine dâhil edilecek değişken sayısını indirgemek için anket maddeleri açımlayıcı faktör analizine tabii tutulmuş ve regresyon analizinde elde edilen bu değişkenler kullanılmıştır. Araştırmada verinin, açımlayıcı faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett küresellik testi ile incelenmiştir. Yapılan çalışmada KMO katsayısı .935 olarak hesaplanmış ve bu değer faktör analizine devam edebilmek için iyi derecede yeterli olduğu ($.80 < KMO < .90$) görülmüştür (Büyüköztürk, 2015). Bartlett Küresellik Testinde ki-kare değerinin ($\chi^2 = 2067.004$; $p = .000 < .05$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre veriler çok değişkenli normallik sayılıştısını karşılamaktadır (Büyüköztürk, Şekercioğlu & Çokluk, 2014). Maddeler faktör analizinde, faktörlere ait 2011 TIMSS ölçme araçlarının analizinde olduğu gibi ayrı ayrı incelenmiştir. Tablo 1'de her bir faktördeki madde sayısı, açıklanan toplam varyans ve KMO yer almaktadır.

Tablo 1. Tutum, Özyeterlik, Değer, İlgi ve Sosyoekonomik Düzey Değişkenlerinin Faktör Analizine Ait Bilgiler

Değişken	Madde Sayısı	KMO	Açıklanan toplam varyans (%)
Tutum	6	.828	52.736
Özyeterlik	9	.877	50.002
Değer	6	.827	53.745
İlgi	5	.751	46.750
Sosyoekonomik düzey	3	.771	39.365

Yapılan faktör analizi duyuşsal özellikler-ilgi, değer, tutum, öz yeterlik-, öğrencilerin bireysel sosyoekonomik düzeylerine ilişkin faktör puanları, öğretmen deneyimi, öğrencinin bulunduğu bölgedeki nüfus, okul türü ve okuldaki öğrencilerin genel sosyoekonomik düzeyleri bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. TEOG Fen Bilimleri alt testi başarıları ise bağımlı değişkendir.

Toplanan verilerde kayıp verilerin 35 tane olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kayıp veriler için ortalama değer atanmış ve analizler 1049 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Normalliliği gösteren TEOG fen bilimleri alt testi başarı puanı için değerler mod: 90, ortanca:75.00 ve ortalama: 73.14 şeklindedir. Analizde bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu olup olmadığını belirleyebilmek için

Koşul İndisi (Condition indices-CI), varyans büyütme faktör (Variance Inflation Factor-VIF) ve Tolerans değerleri incelenmiştir. Değişkenlerin tolerans değerlerinin .20'den yüksek; (VIF = 1 / (1 - R²)) değerlerinin 10'dan düşük ve CI değerinin 30'dan düşük olduğu görülmüştür.

Her bir faktörün iç tutarlık güvenilirlik katsayıları Cronbach Alfa ile hesaplanmıştır. Cronbach Alfa katsayısı değer değişkeni için $\alpha = .83$, özyeterlik değişkeni için $\alpha = .88$, tutum değişkeni için $\alpha = .81$ ve ilgi değişkeni için $\alpha = .69$ 'dur. Ölçme aracının tamamına ait Cronbach Alfa katsayısının ($\alpha = .921$) .70'in üzerinde olması ölçme aracının güvenilirliğinin sağlandığını göstermektedir.

Elde edilen veriler SPSS 20.0 programı karma model (mixed model) ile analiz edilmiştir. Aşağıdaki bölümde çalışma kapsamında kullanılan çok düzeyli regresyon analizine ve bu çalışma kapsamında ele alınan regresyon modelleri açıklanmıştır.

Çok düzeyli analiz

Birey ve toplumun ilişkisinin incelendiği araştırmalarda veriler farklı hiyerarşik seviyelerde gözlemlenebilmekte ve değişkenler her bir seviye için tanımlanabilmektedir. Çok düzeyli analizler, bireyleri ve grupları karakterize eden değişkenlerin ilişkisini inceleyen yöntemlerdir (Hox, 2010). Yapılan çalışmalarda, araştırmacılar grup düzeyindeki verilerin, her gruptaki bireyleri karakterize eden değişkenleri bir üst düzeyde birleştirmekle (aggregation) ilgilenmektedirler. Benzer biçimde üst düzeye ait değişkenlerin, alt düzeye yayılması işlemi (dissaggregation) ile veriler tek düzeye indirgenebilir. Ancak birleştirme ve dağıtma işlemleri bazı hatalara neden olabilir (Heck ve diğerleri, 2010). Hiyerarşik yapıdaki gruplarda bireysel gözlemler genel olarak tamamen bağımsız değildir. Bu nedenle aynı okuldan öğrenciler üzerinde ölçülen değişkenler arasındaki ortalama korelasyon (*sınıf içi korelasyon* olarak adlandırılır), farklı okullardan öğrenciler üzerinde ölçülen değişkenler arasındaki ortalama korelasyona göre daha yüksek olur. Eğer örneklem rastgele alınmazsa aynı coğrafi bölgeden katılımcılar, farklı coğrafi bölgelerden gelen katılımcılara kıyasla birbirlerine daha benzer olacaklardır. Bu da yanlış sonuçlar üreten standart hata tahminlerine yol açar. Buna *tasarım etkisi* (*design effect*) denir. Tasarım etkisinin hesaplanmasında sınıf içi korelasyon (ρ) kullanılır. Sınıf içi korelasyon, toplam varyansa kıyasla gruplar arasında var olan varyans oranı olarak tanımlanır. Sınıf içi korelasyon, aynı gruptaki rastgele seçilmiş iki birey arasındaki beklenen korelasyon olarak da yorumlanabilir. Eşitlik 1'de gösterilen formülle hesaplanır.

$$\rho = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_b^2 + \sigma_w^2} \quad (1)$$

Tasarım etkisi (Deff) hem sınıf içi korelasyona hem de örneklem boyutuna bağlıdır. İki düzeyli verilerde, örneklem varyansının gerçek örneklem varyansına oranıdır. İki düzeyli veri yapısına sahip bir model için Deff Eşitlik 2'de gösterilmiştir.

$$\text{Deff} = 1 + \rho(n-1) \quad (2)$$

Bu çalışmada yapılan analiz öğrenci düzeyi ve okul düzeyi olmak üzere iki düzeylidir. Bağımlı değişken olarak TEOG fen bilimleri alt testi başarıları (Y) kullanılmıştır. Öğrenci düzeyindeki (Düzey 1) bağımsız değişkenler ve okul düzeyinde (Düzey 2) modele dâhil edilen değişkenler aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 2. Düzey- 1 ve Düzey-2 Bağımsız Değişkenler

Düzey 1 Öğrenci Düzeyi	Bağımsız Değişkenler
Sosyoekonomik düzey	SES (X ₁)
Tutum	TUT(X ₂)
Değer	DEĞ (X ₃)
İlgi	ILG (X ₄)
Öz yeterlik	OZY(X ₅)
Düzey 2 Okul düzeyi	
Bölge nüfusu	BOL(X ₆)
Okul türü	TUR(X ₇)
Öğretmen deneyimi	OGR(X ₈)

Bu araştırma kapsamında ele alına ilk problem: öğrencilerin fen bilimleri başarıları okullara göre farklılık göstermekte midir? Bu soruyu cevaplamak için eldeki veriler için sınıf içi korelasyon ve Deff hesaplanmıştır. Bu amaçla çok düzeyli analizde tek yönlü ANOVA modeli kurulmuştur.

Çok düzeyli analizde, tek yönlü ANOVA modelinde varyansların gruplar arası ve grup içi bileşenleri incelenir (Heck ve diğerleri, 2010). Bu model, sınıf içi korelasyonla ilgili bilgi sağlar ve bu bilgi çok düzeyli modelin gerekli olup olmadığını belirler (Tabachnick & Fidell, 2007). Tek yönlü ANOVA modeli Eşitlik 3'te belirtilmiştir.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Modelin 2. düzey denklemi Eşitlik 4'te belirtilmiştir.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (4)$$

Eşitlik 4'teki denklem Eşitlik 3'te yerine konulduğunda Eşitlik 5 elde edilir.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Tek yönlü ANOVA modeli 2 düzeyli olarak kurulduğunda; genel ortalama (γ_{00}), bireyin grubun genel ortalamasından olan puan farkı (u_{0j}) ve bireyin bulunduğu grubun ortalamasından olan sapması (ε_{ij}) toplanarak hesaplanır. Bu model, düzey 2'deki bağımlılık ölçütünü sınıf içi korelasyon (ρ) yoluyla sağlar.

Çok düzeyli analizin gerekliliğinin belirlenmesinden sonra, ikinci alt problemin cevaplanması için birinci düzey yordayıcı model (sabit kestiricilerle düzey-1 modeli-rasgele kesişim sabit eğim) kurulmuştur.

Öğrenci başarısının kestiriminde kullanılan denkleme bir yordayıcının eklenmesiyle elde edilen modele *birinci düzey yordayıcı model* adı verilir (Tabachnick & Fidell, 2007). Düzey-1 kestiricileri X ile gösterilir. Öğrenci düzeyi modeli için temel alınan denklem Eşitlik 6'da verilmiştir. Eşitlik 6'da β_1 katsayısının j indisinin olmaması, eğimin gruplar için sabit olduğunu göstermektedir.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (6)$$

Eğimi yordamak amacıyla kullanılan denklem Eşitlik 7'de belirtilmiştir.

$$\beta_1 = \gamma_{10} \quad (7)$$

Eşitlik 7 ve Eşitlik 4, Eşitlik 6'da yerine koyulur. Bu eşitlikte, sabit parametreler (γ_{00} ve γ_{10}) ve rastgele parametreler (u_{0j} ve ε_{ij}) düzenlendiğinde Eşitlik 8 elde edilir.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} X_{ij} + u_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

Araştırmada ele alınan öğrenci düzey değişkenleri göz önüne alınarak Eşitlik 6'da eklendiğinde Eşitlik 9 elde edilir.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 (SES)_{ij} + \beta_2 (ILG)_{ij} + \beta_3 (DEG)_{ij} + \beta_4 (OZY)_{ij} + \beta_5 (TUT)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (9)$$

Bu analiz aracılığıyla ilgili (SES, ILG, DEG, OZY, ve TUT) değişkenler için β değerleri belirlenerek, bu değişkenlerin öğrencilerin fen başarılarını ne düzeyde yordadıkları belirlenir.

Ayrıca modele eklenen birey düzeyi bağımsız değişkenlerin okullar arasındaki farklılığı ne düzeyde açıkladıklarını belirlemek için, birinci düzey yordayıcı model ile tek yönlü ANOVA modelindeki varyans değerleri arasındaki fark incelenir. Varyanstaki bu değişim grup içi ve gruplar arası varyans tahmini olan (R^2) ile hesaplanır. Her düzey grup içi varyans için Eşitlik 10 kullanılır.

$$(\sigma_{M1}^2 - \sigma_{M2}^2) / \sigma_{M1}^2 \quad (10)$$

Üçüncü ve son alt problemi cevaplamak için çok düzeyli regresyon modeline okul düzeyi değişkenler eklenmiştir. Grup düzeyi değişkenler çok düzeyli modele (rastgele kesişim sabit eğim) de β_{0j} eklenir.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} W_j + u_{0j} \quad (11)$$

Grup düzeyinde ve bireysel düzeyde bağımsız değişkenler (W ve X) eklendiğinde Eşitlik 12 elde edilir. Terimler düzenlendiğinde Eşitlik 12'ye ulaşılır.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} W_j + \gamma_{10} X_{ij} + u_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

Böylelikle okullar arasındaki kesişimlerin değişkenliğini açıklamak amacıyla okul düzeyinde değişkenler denkleme eklenmiştir. Bu değişkenlerin okullar arasındaki başarıyı yordama düzeyleri incelenmiştir. Düzey 2'de (okul düzeyi) üç bağımsız değişken modele eklenmiştir. Bunlar okul düzeyinde bağımsız değişkenler olarak Eşitlik 10'da yerine yerleştirildiğinde Eşitlik 13 elde edilir.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{BOL})_j + \gamma_{02}(\text{TUR})_j + \gamma_{03}(\text{OGR})_j + u_{0j} \quad (13)$$

Düzey 1 (öğrenci düzeyi) değişkenleriyle Eşitlik 13 birleştirildiğinde;

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \beta_1(\text{SES})_{ij} + \beta_2(\text{TUT})_{ij} + \beta_3(\text{DEG})_{ij} + \beta_4(\text{ILG})_{ij} + \beta_5(\text{OZY})_{ij} + \gamma_{01}(\text{BOL})_j + \gamma_{02}(\text{TUR})_j + \gamma_{03}(\text{OGR})_j + u_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

elde edilir. Bu analiz aracılığıyla okul düzeyi (TUR, OGR, BOL) değişkenlerinin öğrenci fen başarısını yordama düzeyleri belirlenir.

BULGULAR

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin fen başarılarının okullar arasında farklılaşma durumu için uygulanan tek yönlü ANOVA modeli analiz sonuçları Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Tek Yönlü ANOVA Modeli Analiz Sonuçları

Sabit Etki	Katsayı	Standart hata	sd	t
Genel Fen Başarı Ortalaması	72.76*	1.56	30.53	46.54
Rastgele Etki	Varyans	Standard hata	Wald Z	
Düzey-1 Grup içi varyans, öğrenci düzeyi	308.98*	13.67	22.60	
Düzey-2 Gruplar arası varyans, okul düzeyi	60.37*	18.56	3.25	

* $p < .01$

Bu modelde genel fen başarı ortalaması 72.76 olarak belirlenmiştir. Kestirilen değerın standart hatası 1.56'dır. %95 güven aralığında genel fen başarı ortalamasının gerçek değeri %95 olasılıkla 75.83-69.70 puan aralığında olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin fen başarılarının okul ortalamasından farklarının varyansı 308.99 (grup içi değişkenlik) ve okul ortalamalarının genel ortalamadan farkının varyansı 60.37 (gruplar arası değişkenlik) olarak kestirilmiştir. Elde edilen bu varyans değerlerine ile Eşitlik 1'de verilen sınıf içi korelasyon katsayısı $60.37 / (60.37 + 308.98) = 0.163$ ya da %16.3 olarak elde edilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde, okullar arasında 8. sınıf öğrencilerinin TEOG başarı puanlarında (Wald Z = 22.60, $p < .05$) anlamlı farklılık göstermektedir. Okullar arasında TEOG fen başarı puanlarındaki %16.3'lük değişim okullar arasındaki farktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Fen bilimleri dersi başarısında gözlenen farklılıkların yaklaşık %16.3'ü okullar arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Benzer biçimde grup içi varyans toplam varyansa bölüldüğünde:

$308.98 / (308.98 + 60.37) = 0.836$ ya da %83.6 sonucu elde edilmiştir.

Bu değer toplam varyansın %83.6'sının öğrenciler arasındaki farklılıktan kaynaklandığını belirtmektedir. Bu değerlere ek olarak Deff aşağıdaki biçimde hesaplanmıştır.

$$Deff = 1 + 0.163 ((1049 / 30) - 1) = 5.537$$

Deff = 5.537 > 1 olduğu için verilerin çok düzeyli modellemeyi gerektirdiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre çok düzeyli analiz, grup içi ve gruplar arası değişkenliğin kesişim noktasını açıklamayı sağlar. Elde edilen sonuçlar, okullar arasındaki ortalama başarı farklılığı ile birlikte modelin geliştirilmesine devam edilebileceğini gösterir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Düzye-1 öğrenci modelinde grup içi, gruplar arası kesim noktası ve gruplar arası eğitim denklemleri incelenmiştir. Düzye 1’de öğrencilerin fen başarıları ile ilişkili olan öğrenci özelliklerini belirleyebilmek için bazı yordayıcı değişkenler modele dâhil edilmiştir. Bu değişkenler; öğrenci sosyoekonomik düzey (SES), tutum (TUT), değer (DEĞ), ilgi (İLG) ve özyeterliktir (ÖZY).

Tablo 4’te düzye 1 modeline ait sabit ve rastgele etkilerin tahmini değerleri verilmiştir. Tablo 4’te görülen kesişim katsayısı (208.23) düzye-1 değişkenleri göz önüne alındığında, öğrencilerin fen başarılarının okul ortalamasından farklarının varyans değerini verir.

Tablo 4. Rastgele Kesişim Modeli

Sabit Etki	Katsayı	Standart hata	Serbestlik derecesi	t
Düzeltilmiş genel fen ortalaması	73.10	0.84	21.94	87.35
SES	7.36*	0.63	481.11	11.63
Tutum	-3.19*	0.76	1042.05	-4.19
Değer	0.87	0.62	1034.09	1.40
İlgi	-0.32	0.70	1035.25	-0.47
Öz yeterlik	10.03*	0.64	1038.67	15.56
Rastgele Etki	Varyans	Standart hata	Wald Z	
Grup içi varyans, Öğrenci düzeyi (Düzye-1)	208.23	9.27	22.46	
Gruplar arası varyans, Okul Düzeyi (Düzye 2)	12.97	6.02	2.15	

*p < .01

Eğitim katsayıları analizdeki ortalama öğrenci başarısının, okul içi değişkenliklerin öğrenci düzeyi değişkenlerden kaynaklandığı göstermektedir. t değeri yüksek olan ve istatistiksel açıdan anlamlı olan değişkenler; sosyoekonomik düzey, tutum ve öz yeterlik değişkenleridir. Tablo 4’e göre sosyoekonomik düzey de ($\beta_1 = 7.36, p < .05$) öğrenci başarısını etkileyen değişkenler arasındadır. Bu değişkenin yanı sıra öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ($\beta_2 = -3.19, p < .05$) okul düzeyinde öğrenci başarısını etkilemektedir. Öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı özyeterlik algıları ($\beta_5 = 10.03, p < .05$) da öğrenci başarısını etkileyen değişkenlerdir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ilgileri ($\beta_4 = -0.32, p > .05$) ve öğrencilerin fen bilimlerine verdiği değerlerin ($\beta_3 = 0.87, p > .05$) de öğrenci fen bilimleri başarısını istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu katsayılara göre, öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi ($\beta_1 = 7.36$) ve fene yönelik özyeterlik ($\beta_5 = 10.03$) düzeyleri fen başarısını pozitif yönde etkilemektedir. Tutum değişkeni ise TEOG fen bilimleri başarısı ile negatif yönde anlamlı bir ilişki göstermektedir. Ancak ilgi ($p = .640 > .05$) ve değer ($p = .161 > .05$) değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuçlar sosyoekonomik düzeyi ve öz yeterliği daha yüksek olan öğrencilerin fen başarılarının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Sosyoekonomik düzey, tutum, öz yeterlik, ilgi ve değer değişkenlerinin grup içi değişken olarak modele eklenmelerinin, grup içi varyansı nasıl etkilediğini incelemek için ANOVA modeli ile aradaki varyans farkı ele alınmıştır. Bu amaçla, varyans tahmini için (R^2);

$$(308.99-208.23) / 308.99 = 0.326 \text{ ya da } \%32.6 \text{ sonucu elde edilmiştir.}$$

Bu sonuç öğrenci fen başarısındaki düzye-1 değişkenliğinin (varyansının) %32.6’sını öğrenci sosyoekonomik düzey, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer değişkenlerinin açıkladığını göstermektedir.

Düzyey-1'de 8. sınıf öğrencilerinin sosyoekonomik düzey, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer değişkenlerine göre TEOG fen başarı puanlarında (Wald $Z = 22.46$, $p < .05$) anlamlı farklılık göstermektedir. Okullar arası varyans için değişim incelendiğinde ise;

$$(60.37 - 12.97) / 60.37 = 0.785 \text{ ya da } \%78.5 \text{ sonucu elde edilmiştir.}$$

Bu sonuç, okullar arasındaki varyansın %78.5'indeki farklılık öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer değişkenlerinden kaynaklanmaktadır. Tek yönlü ANOVA modelinde elde edilen okul içi ve okullar arası varyans bileşenleri, modele sosyoekonomik düzey, tutum, öz yeterlik, ilgi ve değer değişkenleri eklendiğinde azalmıştır. Okullar arası varyansın yaklaşık beşte dördü o okuldaki öğrencilerin sosyoekonomik düzey, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer durumlarının farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Sosyoekonomik düzey, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer değişkenlerinin modele dâhil edilmesiyle birlikte, okul içi ve okullar arası değişkenliğin halen anlamlı bir farklılık gösterdiği (Wald $Z = 2.15$, $p < .05$) görülmektedir. Bu durumda okul düzeyindeki değişkenler analize dâhil edilebilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

TEOG sınavına katılan öğrencilerin fen bilimleri ders başarıları arasındaki manidar farkı açıklayan ilişkili öğrenci ve okul özellikleri incelenmiştir. Öğrencilerin fen başarılarını ilişkili okul özelliklerinin yordama düzeylerini belirlemek için düzey-2 (okul düzeyi) modeli kurulmuştur.

Kurulan modelde, okul ortalamaları arasındaki farkı açıklamak üzere, düzey-1 değişkenleri sosyoekonomik düzey (SES), tutum (TUT), değer (DEG), ilgi (ILG) ve öz yeterliğe ek olarak (OZY) okul düzeyi değişkenleri, okul türü (TUR) (özel, devlet), öğretmen deneyimi (OGR) ve okulun bulunduğu bölge (BOL) değişkenleri modele dâhil edilmiştir.

Tablo 5'te öğrencilerin duyuşsal özellikleri, sosyoekonomik düzeyleri, okulun bulunduğu bölge, öğretmen deneyimi ve okul türüne göre yapılan analizin sonuçları verilmiştir.

Tablo 5. Düzey-2 Rastgele Kesişim Modeli

Sabit Etki	Katsayı	Standart Hata	Serbestlik derecesi	t
Düzeltilmiş okul ortalaması	73.29	4.83	23.08	15.17
Sosyoekonomik düzey	7.17*	0.66	723.50	10.90
Tutum	-3.14*	0.76	1039.39	-4.11
Değer	0.86	0.62	1029.22	1.38
İlgi	-0.33	0.70	1031.38	-0.48
Öz yeterlik	10.02*	0.65	1033.17	15.48
Okul Tür	-1.25	3.67	18.63	-0.34
Öğretmen Deneyimi	-0.01	0.57	56.86	-0.01
Bölge	0.32	0.69	42.30	0.46
Rastgele Etki	Varyans	Standart Hata		Wald Z
Düzey-1 Hata Terimi	208.01	9.27		22.46
Düzey-2 Hata Terimi	15.56	7.15		2.18

* $p < .01$

Tablo 5 incelendiğinde, okullar arasında sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyoekonomik düzeyine, duyuşsal özelliklerine, okul türüne, öğretmen deneyimine ve bölgeye göre TEOG fen başarı puanlarında (Wald $Z = 22.46$, $p < .05$) anlamlı farklılık göstermektedir. Bu durumda okullar arasında başarının değişkenlik gösterdiğini belirtilir.

Düşen varyans tahmini için (R^2) grup içi ve gruplar arası varyans değerleri aşağıdaki biçimde hesaplanabilir:

$$(60.37 - 15.56) / 60.37 = 0.742 \text{ ya da } \%74.2 \text{ sonucu elde edilmiştir.}$$

Bu sonuç, birey düzeyi sosyoekonomik düzey, tutum, öz yeterlik, ilgi ve değer değişkenleri, gruplar arası varyansın %74.2'inin başarı değişkenliğini açıklamaktadır.

Düzyey-1 için R^2 katsayısı, Düzyey-1 tek yönlü ANOVA ve hesaplanan Düzyey-1 varyans bileşenleri ile aşağıdaki biçimde hesaplanabilir.

$(308.99 - 208.01) / 308.99 = 0.327$ ya da %32.7 sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç öğrenci fen başarısındaki okul içi değişkenliklerin yaklaşık %32.7'sini öğrenci sosyoekonomik düzey, tutum, özyeterlik, ilgi ve değer değişkenlerinin oluşturduğu göstermektedir.

Tablo 5'e göre sosyoekonomik düzey ($\beta_1 = 7.17, p < .05$), öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ($\beta_2 = -3.14, p < .05$) ve öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı öz yeterlik algıları ($\beta_5 = 10.02, p < .05$) okul düzeyinde öğrenci başarısını etkilemektedir.

Tablo 5 incelendiğinde okul türünün, okul düzeyi modelinde başarıyı etkilemediği ($\gamma_{01} = -1.25, p > .05$) görülmektedir. Öğretmen deneyimi ($\gamma_{02} = -0.01, p > .05$); okulun bulunduğu bölge ($\gamma_{03} = -0.32, p > .05$); öğrencinin fen bilimlerine yönelik ilgileri ($\beta_4 = -0.33, p > .05$) ve öğrencinin fen bilimlerine verdiği değerin ($\beta_3 = 0.86, p > .05$) de öğrenci fen bilimleri başarısını okul düzeyinde etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çok düzeyli analiz sonuçlarına göre; TEOG fen bilimleri alt testi başarı puanlarının, sosyoekonomik düzey, tutum, değer, ilgi, öz yeterlik, bölge, okul türü ve öğretmen deneyimi değişkenleri ile oluşturulan okul düzeyine ait birleştirilmiş model denklemi aşağıdaki şekildedir:

$$Y_{ij} = 73.29 + 7.17 (SED) - 3.14 (TUT) + 0.86 (DEG) - 0.33 (ILG) + 10.02 (OZY) - 1.25 (BOL) - 0.004 (TUR) + 0.32 (OGR) + u_{0j} + \epsilon_{ij}$$

Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında öğrenci seviyesinde sosyoekonomik düzey, tutum ve özyeterlik değişkenlerinin TEOG fen bilimleri öğrenci başarısına anlamlı etki yaptığı belirlenmiştir. Fen bilimleri dersine yönelik öğretmen deneyimi, değer, bölge, ilgi ve okul türünün TEOG fen bilimleri alt testi başarısına anlamlı etkisi olmadığı görülmüştür.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada TEOG sınavına katılan 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi alt testindeki başarısını yordadığı ön görülen, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, özyeterlik, fen bilimlerine değer verme, öğrencinin fen bilimleri dersine ilgisi, öğrencinin sosyoekonomik durumu, öğrencinin yaşadığı bölge nüfusu; ayrıca bu öğrencilerin okul ve öğretmenlerine ilişkin olarak okul türü ve öğretmen deneyimi değişkenlerinin çok düzeyli regresyon analiz ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumu, özyeterlik algısı ve öğrencinin sosyoekonomik düzeyinin TEOG fen bilimleri dersi başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tek yönlü varyans analizi rastgele etkiler modeline göre öğrencilerin TEOG fen bilimleri başarı puanları okullar arasında farklılık göstermektedir.

Birinci alt problemdeki sonuçlara göre okulların fen bilimleri ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın %16.3 okullar arasında, %83.7'si ise öğrenciler arasındaki farklılardan kaynaklanmaktadır. Okul ve birey düzeyi değişkenlerinin başarıya etkisinin araştırıldığı çalışmalarda başarıdaki varyansın çoğunluğunun birey özellikleri tarafından açıklanması beklenmektedir (Odden, Borman & Fermanich, 2009).

İkinci alt problemde TEOG sınavına katılan okulların fen bilimleri başarıları arasındaki farkı açıklayan öğrenci özellikleri incelenmiştir. Sosyoekonomik düzey, tutum, değer, ilgi, öz yeterlik değişkenlerinin başarı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre okullar arasındaki varyansın %78.5'indeki farklılık öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi, tutum, değer, ilgi, özyeterlik değişkenlerinden kaynaklanmaktadır. Analizde sosyoekonomik düzey, tutum ve özyeterlik değişkenlerinin fen başarısını istatistiksel olarak etkilediği; ilgi ve değer değişkenlerinin başarıyı etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri ve özyeterlik değişkenleri fen başarısını pozitif yönde etkilemektedir. Ancak öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarının başarıyı negatif yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir. Öz yeterlilik ile ilgili olarak, Atar ve Atar (2012) öğrencilerin özyeterliliklerinin fen başarısının istatistiksel bir yordayıcısı olduğunu

bulmuşlardır. Ancak Akıllı (2015) çalışmasında, öğrencilerin öz yeterliklerinin başarılarını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bir başka çalışmada, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin, başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu görülmüştür (Öksüzler & Sürekçi, 2010). Ek olarak, meta-analizi çalışmasında Sarier (2016) öğrencilerin başarılarını etkileyen en önemli faktörlerin sosyoekonomik düzey ve öz yeterlilik olduğunu bulmuştur. Ancak, Yavuz ve diğerleri (2016), okulların ortalama sosyoekonomik durumunun matematik başarısına etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda öğrencilerin sosyoekonomik durumu öğrenci düzeyinde araştırılmıştır. Analizde yer alan değişkenin seviyesi de (birey/grup) sonuçları etkilemektedir. Araştırmalardaki farklı bulguların sebebi, uygulanan istatistiksel teknikler arasındaki, ölçme araçlarındaki farklılardan ve farklı içerik ve sınav türlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Tutum açısından, bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer bir şekilde Kılıç (2016), tutum değişkeninin öğrencilerin matematik başarısını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Diğer taraftan, Şahin (2011) tutum değişkeninin öğrencilerin SBS (Seviye Belirleme Sınavı) fen başarısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Tutum ile ilgili olarak, bu çalışmanın bulgularından farklı sonuçlar gösteren çalışmalar da vardır. Örneğin, Akıllı (2015) çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin tutumlarının TIMSS fen puanlarını olumlu yönde yordadığını tespit etmiştir. Pektaş (2010) ayrıca fenne yönelik tutum, öğrencilerin özyeterlik inancı, fenne verilen değer ve ailenin eğitim seviyesinin TIMSS fen başarısı puanlarının önemli yordayıcıları olduğunu belirtmiştir.

Literatürde değer değişkeninin başarıyı yordamadığı bulgusunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Yavuz, Demirtaşlı, Yalçın & Dibek, 2017). Fenne ilgi ile ilgili olarak, literatürdeki bazı çalışmalarda, öğrencilerin bilime ilgisinin fen bilimlerindeki başarısını anlamlı şekilde yordadığı gösterilmiştir (Singh, Mo & Chang, 2006). Literatürden farklı sonuçlar elde etmemizin sebebi farklı analiz yöntemlerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışmada çok düzeyli analiz kullanılmıştır. Çok düzeyli analizde, toplama ve ayırıştırma problemlerinden kaçınılır ve yordayıcı değişkenler modele uygun seviyelerde dahil edilir. Bu nedenle, tek düzeyli analiz yöntemlerinden farklı sonuçlar ortaya çıkabilir.

Üçüncü araştırma probleminde, öğrencilerin fen puanları arasındaki farkı açıklayan öğrenci ve okul özellikleri birlikte incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin ve okulların özellikleri, okul değişkenliğinin %32.7'sini açıklamıştır. Düzey-2'ye eklenen okul türü, okul bölgesi ve öğretmen deneyimi değişkenlerinin öğrencilerin fen puanlarını anlamlı bir şekilde açıklamadığı bulunmuştur. Bu bulgular mevcut araştırmaların bazıları ile çelişmektedir. Bir çalışmada, daha az deneyimli, yeni öğretmenlerin öğrencilerinin TIMSS 2011'de uygulama ve akıl yürütme soruları için daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir (Güner, Sezer & Akkuş-İspir, 2013). Başka bir çalışmada, beş yıldan fazla deneyime sahip öğretmenlerin daha verimli olduğu belirtilmektedir (Greenwald, Hedges & Laine, 1996). Literatürde okul türü ve bölge değişkenlerinin başarıyı yordadığı sonucuna varılırken (Acar, 2013; Berberoğlu & Kalender, 2005; Karabay, Yıldırım & Güler, 2015), bu çalışmada bu değişkenlerin öğrencilerin fen puanlarını istatistiksel olarak yordamadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu çelişkili bulguyu ayrıntılı olarak araştırmak için, okul türü değişkeni, birey düzeyindeki öğrencilerin özelliklerini ekmeden, yalnızca analize dahil edilmiştir. Daha sonra okul türünün öğrencilerin fen puanlarının yordayıcısı olduğu bulunmuştur. Başka bir deyişle, okul türü öğrenci özelliklerine ek olarak modele dahil edildiğinde başarının yordayıcı değişkeni değildir. Bu bulgu, okul türünden ziyade, bu okullara devam eden öğrencilerin önemli olduğunu göstermektedir. Okul düzeyinde yordayıcılar bakımından varyans değişikliği incelendiğinde başka ilginç bir sonuç gözlenmiştir. Regresyon modeline seviye 2 yordayıcı değişkenleri dahil edildiğinde, okullar arasındaki varyansın azalması beklenirken artmıştır.

Bu çalışmanın bulgularına göre özyeterlik değişkeni fen başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle, öğrencilerin fen dersine olan özyeterliklerini artırmak için çalışmalar yapılması önerilmektedir. Öğrencilerin özyeterliklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için, öğretme-öğrenme sürecinde güçlü yönleri ve olumlu yönleri belirtilmeli, vurgulanmalı ve desteklenmelidir. Ayrıca öğrencilerin sosyoekonomik seviyelerinin başarıları üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sosyoekonomik seviyeyi belirleyen faktörler ebeveynlerin eğitimi ve ev kaynaklarıdır. Öğrencilerin başarısını artırmak için önce ailenin eğitilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ülkemizde fen başarısını

olumlu yönde etkilemek için eğitim alanındaki yenilikleri takip etmek ve eğitim sistemini bu gelişmelere göre güncellemek gereklidir. Fennin önemini öğrenmek ve anlamak için öğrencilerin motive olması için yeni çalışmalar yapılabilir. Örneğin, öğrencilere fen derslerinin gerçek hayatta ilişkilerini göstermek için etkinlikler planlanabilir. Türkiye’de ve dünyada gerçekleşen bilimsel olaylar hakkında farkındalık artırılabilir. Bu çalışmada öğretmenlerin deneyimlerinin öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olmamasına rağmen, öğretmen deneyiminin başarıyı etkileyen önemli bir değişken olduğunu tespit edilen çalışmalar vardır (Güner ve diğerleri, 2013). Öğretmenlerin öğrenci başarısı üzerindeki olumlu etkilerini arttırmak için mesleğe yeni başlayan öğretmenler ve kendi alanlarında yetkin/deneyimli öğretmenler için yeni çalışmalar yapılmalıdır. Öğretmenlere, öğrencilerin bilimi sevmeleri için etkinlikler düzenlemeleri önerilebilir. 8. sınıf öğrencilerinin TEOG bilimi puanlarını etkileyen değişkenler, TIMSS 2011 anketlerinden seçilen maddeler ile incelenmiştir. Diğer değişkenlerin başarı üzerindeki etkisi, TIMSS anketindeki diğer değişkenler kullanılarak incelenebilir. Çalışmanın bulguları bu katılımcı grubuyla sınırlı olduğu için farklı demografik özelliklere sahip katılımcılarla çalışma tekrarlanabilir. Bu çalışma ile okullar arasındaki başarı farklılıklarını yordayan bazı değişkenler belirlenmiş, bazı değişkenlerin ise yordayıcı olmadığı gözlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin fen başarısını arttırmak açısından nelere ağırlık verilmesi gerektiği sorusu nispeten cevaplanmıştır. Bununla birlikte bu çalışma kapsamında okullar arasındaki açıklanmayan fark %20 gibi büyük bir orandır. Bu oranı açıklanması için bu çalışma da ele alınmayan diğer değişkenlerin göz önünde bulunduran çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Abazoğlu, İ., & Taşar, M. F. (2016). Fen bilgisi öğretmen özelliklerinin öğrenci fen başarısı ile ilişkisi: TIMSS 2011 verilerine göre bir durum analizi. *Elementary Education Online*, 15(3), 922-945.
- Acar, M. (2013). *Öğrenci başarılarının belirlenmesi sınavında Türkçe dersi başarısının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisinin hiyerarşik lineer model ile analizi* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Acar, T. (2009). An application of hierarchical linear modeling: OKS-2006 science test achievement. *Eurasian Journal of Educational Research*, 9(37), 1-16.
- Acar, T., & Öğretmen, T. (2012). Çok düzeyli istatistiksel yöntemler ile 2006 PISA fen bilimleri performansının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(163), 178-189.
- Akıllı, M. (2015). Regression levels of selected affective factors on science achievement: A structural equation model with TIMSS 2011 data. *Electronic Journal of Science Education*, 19(1), 1-16.
- Akyüz, G. (2006). Türkiye ve Avrupa birliği ülkelerinde öğretmen ve sınıf niteliklerinin matematik başarısına etkisinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 5(2), 75-86.
- Anıl, D. (2009). Factors effecting science achievement of science students in programme for international students’ achievement (PISA) in Turkey. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 87-100. Retrieved from <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/594/74>
- Anıl, D. (2011). Türkiye’nin PISA 2006 fen bilimleri başarısını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1253-1266.
- Atalmış, E. H., Avgın, S. S., Demir, P., & Yıldırım, B. (2016). Examination of science achievement in the 8th grade level in Turkey in terms of national and international exams depending upon various variables. *Journal of education and Practice*, 7(10), 152-162.
- Atar, H. Y. (2014). Öğretmen niteliklerinin TIMSS 2011 fen başarısına çok düzeyli etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 121-137.
- Atar, H. Y., & Atar, B. (2012). Türk eğitim reformunun öğrencilerin TIMSS 2007 fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2621-2636.
- Berberoğlu, G., Çelebi, Ö., Özdemir, E., Uysal, E., & Yayan, B. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen çalışmasında Türk öğrencilerin başarı düzeylerini etkileyen etmenler. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(3), 3-14. http://ebuline.com/pdfs/3sayi/ebu3_1.pdf adresinden elde edilmiştir.
- Berberoğlu, G., & Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(7), 21-35.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş., & Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu 8. sınıflar. TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması*. Ankara: İshkur Matbaacılık.
- Büyüköztürk, Ş., Şekercioğlu, G., & Çokluk, Ö. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

- Doğan, E., & Demir, S. B. (2015). Examination of the relation between TEOG score and school success in terms of various variables. *Journal of Education and Training Studies*, 3(5), 113-121.
- Greenwald, R., Hedges, L., & Laine, R. (1996). The effect of school resources on student achievement. *Review of Educational Research*, 66(3), 361-396.
- Güner, N., Sezer, R., & Akkuş-İspir, O. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğretmenlerinin TIMSS hakkındaki görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(33), 11-29.
- Heck, R. H., Thomas, S. L., & Tabata, L. N. (2010). *Multilevel and longitudinal modeling with IBM SPSS*. New York, NY: Taylor & Francis Group.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis techniques and applications*. Great Britain: Routledge.
- Karabay, E., Yıldırım, A., & Güler, G. (2015). Yıllara göre PISA matematik okuryazarlığının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisinin aşamalı doğrusal modeller ile analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(36), 137-151.
- Kılıç, A. (2016). 8. sınıf öğrencisinin matematik dersine karşı tutumu ile teog sınav sonuçları arasındaki ilişki (Yüksek lisans tezi). Çağ Üniversitesi, Mersin.
- Odden, A., Borman, G., & Fermanich, M. (2009). Assessing teacher, classroom, and school effects, including fiscal effects. *Peabody Journal of Education*, 79(4), 4-32.
- Öksüzler, O., & Süreççi, D. (2010). Türkiye’de ilköğretimde başarıyı etkileyen faktörler: Bir sıralı lojit yaklaşımı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 47(543), 79-90.
- Ötken, Ş. (2012). *İlköğretim 7. SINIF SBS başarısını yordayan değişkenlerin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Pektaş, M. (2010). *Uluslararası matematik ve fen bilimleri eğilimleri çalışması (TIMSS) verilerine göre Türkiye örneğinde fen bilimleri başarısını etkileyen bazı değişkenlerin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sarıer, Y. (2016). Türkiye’de öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler: Bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 609-627. doi: 10.16986/HUJE.2016015868.
- Singh, K., Mo, Y., & Chang, M. (2006, November). *Science achievement: Effect of self and engagement variables*. Paper presented at the APERA Conference, Hong Kong. Retrieved from http://edisdatt.ied.edu.hk/pubarch/b15907314/full_paper/1672708960.pdf
- Süer, N. (2014). *Öz-düzenleme becerilerinin TEOG sınavı üzerinde etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, M. D. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin seviye belirleme sınavı (SBS) 2010 fen ve teknoloji alt test başarılarına etki eden bazı faktörler* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson.
- TUBİTAK. (2016). *MEB için “fen, teknoloji, mühendislik, matematik-fetemm modeli (STEM) ile eğitim”*. Kocaeli: Tübitak Bilgem TBAE.
- Uçar, S., & Öztürk, D. (2010). TIMSS verileri kullanılarak Tayvan ve Türkiye’deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 241-256.
- Uzun, N. B., Gelbal, S., & Öğretmen, T. (2010). TIMSS-R fen başarısı ve duyuşsal özellikler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve modelin cinsiyetler bakımından karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 531-544.
- Yavuz, H. Ç., Demirtaşlı, N. R., Yalçın, S., & Dibek, M. İ. (2017). Türk öğrencilerin TIMSS 2007 ve 2011 matematik başarısında öğrenci ve öğretmen özelliklerinin etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 27-47.
- Yavuz, S., Odabaş, M., & Özdemir, A. (2016). Öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin TEOG matematik başarısına etkisi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 85-95.